



OPUSCULES PHYSIQUES ET CHYMIQUES,

Par M. LAVOISIER, de l'Académie Royale des Sciences.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez { DURAND neveu, Libraire, rue Galande.
DIDOT le jeune, quai des Augustins.
ESPRIT, au Palais Royal.

M. DCC. LXXIV.



A MONSIEUR
TRUDAINE DE MONTIGNY,

Conſeiller d'État, Intendant des Finances, Préſident de l'Académie Royale des Sciences, &c.

MONSIEUR,

C'EST à vous que je dois la premiere idée de cet Ouvrage ; c'eſt vous qui m'avez engagé de l'entreprendre & de le publier, qui m'avez plus d'une fois guidé dans le choix des Expériences, qui m'avez ſouvent éclairé ſur leurs conſéquences ; enfin, qui avez déſiré que la plûpart fuſſent faites ou répétées ſous vos yeux : que de motifs pour vous offrir cet Eſſai ! Mais, quand

tous ces titres n'existeroient pas, je vous en devrois encore l'hommage, comme au Protecteur des Arts & des Sciences, comme à un Homme de Lettres, à un Sçavant distingué, qui sçait partager son temps entre les soins d'une grande administration & l'étude de presque toutes les Sciences, & qui porte des vues également vastes dans tous les objets dont il s'occupe; enfin, je vous le devrois à un titre plus cher & plus précieux pour moi, la reconnoissance des bontés dont vous voulez bien m'honorer.

Je suis avec respect,

MONSIEUR,

Votre très-humble & très-obéissant Serviteur,
LAVOISIER.



AVERTISSEMENT.

DEPUIS plus de dix années que je m'occupe de Phyſique & de Chymie, & que je conſacre à ces deux Sciences les inſtans dont d'autres occupations me permettent de diſpoſer, mes matériaux ſe ſont tellement accumulés, qu'il ne m'eſt plus poſſible d'eſpérer qu'ils trouvent place dans le Recueil des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. La plûpart des objets, d'ailleurs, dont je me ſuis occupé, ont exigé des Expériences trop nombreuſes, des Diſcuſſions trop étendues, pour qu'il m'ait été poſſible de les reſſerrer dans les bornes preſcrites à nos Mémoires, & j'ai cru ne pouvoir me diſpenſer d'en former des Traités particuliers.

La diverſité des ſujets dont j'ai à entretenir le Public, l'incertitude même où je ſuis de ſçavoir dans quel ordre je publierai mes Mémoires, m'a impoſé la néceſſité de choiſir un titre généralement applicable à tout, & celui d'*Opuscules Physiques et Chymiques* m'a paru plus propre qu'aucun autre à remplir mon objet. Ce titre préviendra le Lecteur ſur l'indulgence dont j'ai beſoin; il me donnera la liberté de lui préſenter des obſervations détachées: enfin il rendra excuſable juſques au déſordre même qui pourroit ſe rencontrer dans l'arrangement des matieres.

On ſe paſſionne aiſément pour le ſujet dont on s'occupe, & le dernier travail auquel on ſe livre eſt communément l'objet chéri: ce foible dont il eſt difficile, & dont il ſeroit peut-être dangereux de ſe défendre, eſt ſans doute ce qui m'a porté à publier d'abord ce que j'ai raſſemblé ſur l'exiſtence d'un fluide

élaſtique fixé dans quelques ſubſtances, & ſur ſon dégagement, quoique cet ouvrage ait été fait le dernier; l'eſpèce d'intérêt d'ailleurs que les Sçavans ſemblent prendre dans ce moment à cet objet, & les recherches qui ſe multiplient de toutes parts auroient été, ſans doute, un motif ſuffiſant pour me déterminer, & je n'ai pas beſoin d'en chercher d'autre.

Je me propoſois de faire entrer dans ce Volume des détails beaucoup plus étendus ſur la précipitation des métaux diſſous dans les acides, & ſur l'augmentation conſidérable de poids qu'ils acquierent dans cette opération; mais la néceſſité d'approfondir auparavant la nature des acides eux-mêmes, de connoître les principes dont ils ſont compoſés, les cas où ils ſe décompoſent, &c. m'a arrêté, & j'ai ſenti que j'avois beaucoup de choſes à faire précéder; c'eſt par ces motifs & d'autres ſemblables, que j'ai également différé la publication de mes Expériences

fur la fermentation en général, & fur la fermentation acide en particulier.

Ce premier Volume fera, à ce que j'efpere, fuivi de plufieurs autres, & j'y ferai fucceffivement entrer une fuite d'Expérienees déjà nombreufes, & que je me propofe d'augmenter encore; 1°. fur l'exiftence du même fluide élaftique dans un grand nombre de corps de la nature, où on ne l'a pas encore foupçonné. 2°. Sur la décompofition totale des trois acides minéraux. 3°. Sur l'ébullition des fluides dans le vuide de la machine pneumatique. 4°. Sur une méthode de déterminer la quantité de matiere faline contenue dans les eaux minérales, d'après la connoiffance de leur pefanteur fpécifique. 5°. Sur l'application de l'ufage, foit de l'efprit-de-vin pur, foit de l'efprit-de-vin melangé d'eau dans certaines proportions à l'analyfe des eaux minérales très-compliquées. 6°. Sur la caufe du refroidiffement qui s'obferve dans l'éva-

poration des fluides. 7°. Sur différens points d'optique dont j'ai eu occasion de m'occuper dans un Mémoire relatif à l'illumination des rues de Paris ; Ouvrage que l'Académie a bien voulu récompenser à sa Séance publique de Pâques 1766, par une Médaille d'or, & auquel j'ai eu occasion de faire depuis des changemens & additions considérables. 8°. Sur la hauteur des principales montagnes des environs de Paris, par rapport au niveau de la riviere de Seine, mesurées tant à l'aide d'un bon quart de cercle appartenant à M. le Chevalier de Borda, qu'à l'aide d'un excellent niveau à bulle d'air & à lunette, construit par M. de Chezy, & appartenant à M. Perronet. Enfin, j'y joindrai une suite très-nombreuse d'Observations de Baromètre faites dans différentes Provinces de France ; j'y donnerai le profil de l'intérieur de la terre dans ces Provinces à une assez grande profondeur, l'ordre qu'on y observe dans les bancs, le niveau

conſtant auquel on trouve certaines ſubſtances, certains Coquillages, & l'inclinaiſon remarquable que quelques bancs ont toujours dans un même ſens.

Ces différens Ouvrages ſont la plûpart fort avancés, pluſieurs même ſont paraphés depuis long-tems par M. de Fouchy, Secrétaire perpétuel de l'Académie, j'eſpere donc que je ſerai inceſſamment en état de les ſoumettre au jugement du Public.





TABLE
DES CHAPITRES
CONTENUS dans ce premier Volume.

PREMIERE PARTIE.

PRÉCIS HISTORIQUE SUR LES ÉMANATIONS ÉLASTIQUES qui se dégagent des corps pendant la combustion, pendant la fermentation, & pendant les effervescences.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

CHAPITRE IV.

CHAPITRE IX.

CHAPITRE X.

CHAPITRE XI.

CHAPITRE XII.

CHAPITRE XIII.

CHAPITRE XIV.

CHAPITRE XV.

CHAPITRE XVII.

CHAPITRE XVIII.

CHAPITRE XIX.

SECONDE PARTIE.

EXPÉRIENCE X.

EXPÉRIENCE XI.

EXPÉRIENCE XII.

EXPÉRIENCE XIII.

CHAPITRE II.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

EXPÉRIENCE II.

EXPÉRIENCE III.

EXPÉRIENCE IV.

EXPÉRIENCE V.

EXPÉRIENCE VI.

EXPÉRIENCE VII.

EXPÉRIENCE VIII.

EXPÉRIENCE IX.

EXPÉRIENCE X.

EXPÉRIENCE XI.

EXPÉRIENCE XII.

EXPÉRIENCE XIII.



CHAPITRE III.

CHAPITRE IV.



CHAPITRE V.

CHAPITRE VI.

CHAPITRE VII.

EXPÉRIENCE II.

EXPÉRIENCE III.

EXPÉRIENCE IV.

EXPÉRIENCE V.

EXPÉRIENCE VI.

EXPÉRIENCE VII.

CHAPITRE XI.

Fin de la Table des Chapitres.

PRÉCIS HISTORIQUE

SUR

LES ÉMANATIONS ÉLASTIQUES qui se dégagent des corps pendant la combustion, pendant la fermentation & pendant les effervescences.

PREMIERE PARTIE.

PRÉCI



PRÉCIS HISTORIQUE

Sur les Émanations élastiques qui se dégagent des corps pendant la combustion, pendant la fermentation, & pendant les effervescences.

INTRODUCTION.

Un grand nombre de Physiciens & de Chymistes étrangers s'occupent dans ce moment de recherches sur la fixation de l'air dans les corps & sur les émanations élastiques qui s'en dégagent, soit pendant les combinaisons, soit par la décomposition & la résolution de leurs principes : des Mémoires, des Thèses, des Dissertations de toute espèce, paroissent en Angleterre, en Allemagne, en Hollande ; les Chymistes Fran-

çois ſeuls ſemblent ne prendre aucune part à cette importante queſtion, & tandis que les découvertes étrangeres ſe multiplient chaque année, nos Ouvrages modernes les plus complets, à beaucoup d'égards, qui exiſtent en Chymie, gardent un ſilence preſqu'abſolu ſur cet objet.

Ces conſidérations m'ont fait ſentir la néceſſité de préſenter au Public le Précis de tout ce qui a été fait juſqu'à ce jour ſur la combinaiſon de l'air dans les corps, & de mettre ſous ſes yeux le tableau des connoiſſances acquiſes en ce genre. Cet objet eſt celui que je me ſuis propoſé dans la premiere Partie de cet Ouvrage; j'ai cherché à le remplir avec toute l'impartialité dont je ſuis capable, & je me ſuis borné, autant que j'ai pu, au ſimple rôle d'Hiſtorien.

J'ai renfermé dans la ſeconde Partie les expériences qui me ſont propres. Celles rapportées dans les deux premiers Chapitres ont pour objet de fixer l'opinion des Chymiſtes ſur le ſyſtême de M. Black, & ſur celui de M. Meyer. Je crois être arrivé, à cet égard, à des réſultats auſſi certains qu'on puiſſe l'eſpérer en Phyſique. Les Chapitres ſuivans traitent de l'union du fluide élaſtique avec les chaux métalliques, de la combuſtion du phoſphore, de la formation

de ſon acide, de la nature du fluide élaſtique, dégagé des diſſolutions métalliques, &c. &c.

J'avoue que cette derniere portion de mon Ouvrage n'eſt pas auſſi complette que je l'aurois déſiré, & ce n'eſt même, en quelque façon, qu'à regret que je la publie ; cependant, comme dans une route encore peu frayée il eſt facile de s'égarer, j'ai ſenti combien il étoit important pour moi que je me miſſe à portée de profiter des réflexions des Sçavans, que je m'expoſaſſe même à leur critique. C'eſt principalement dans cette vue que je me ſuis déterminé à publier la derniere portion de cet Ouvrage, dans l'état d'imperfection où il eſt ; & je préviens d'avance que j'ai beſoin de toute l'indulgence du Lecteur.





CHAPITRE PREMIER.

Du fluide élastique désigné sous le nom de Spiritus silvestre *jusqu'à Paracelse, &* *sous le nom de* Gas, *par Van Helmont.*

LES différens Auteurs qui ont parlé, avant Paracelse, de la substance élastique qui se dégage des corps, pendant la combustion, pendant la fermentation & pendant les effervescences, ne paroissent pas s'être formé des idées bien nettes de sa nature & de ses propriétés : ils l'ont désigné sous le nom de *Spiritus silvestre*, esprit sauvage.

Paracelse, & quelques Auteurs contemporains, ont pensé que cette substance n'étoit autre chose que l'air même tel que celui que nous respirons ; mais on ne voit pas que cette opinion se trouve appuyée chez eux par aucune preuve, encore moins par des expériences. Van Helmont, disciple de Paracelse, & souvent son contradicteur, paroît être le premier qui se soit proposé de faire des recherches suivies sur la nature de cette substance : il lui donne le nom

de *Gas* (1), *Gas ſilveſtre* (2), & il la définit un eſprit, une vapeur incoërcible, qui ne peut ni ſe raſſembler dans des vaſes, ni ſe réduire ſous forme viſible. Il obſerve que quelques corps ſe réſolvent preſqu'entierement en cette ſubſtance; » non pas, ajoute-t-il, qu'elle fût en effet con- » tenue ſous cette forme dans le corps dont elle » ſe dégage; autrement rien ne pourroit la rete- » nir, & elle en diſſiperoit toutes les parties; » mais elle y eſt contenue ſous forme concrete, » comme fixée, comme coagulée. « Cette ſubſtance, d'après les expériences de Van Helmont, ſe dégage de toute matiere en fermentation; du vin, de l'hidromel, du jus de verjus, du pain: on la peut dégager du ſel ammoniac, par la voie des combinaiſons, & des végétaux par la cuiſſon (3). Cette ſubſtance eſt celle qui s'échappe de la poudre à canon qui s'enflamme, qui s'éma-

(1) *Gas* vient du mot hollandois *Ghoaſt*, qui ſignifie *Eſprit*. Les Anglois expriment la même idée par le mot *Ghoſt*, & les Allemands par le mot *Geiſt* qui ſe prononce *Gaiſtre*. Ces mots ont trop de rapport avec celui de *Gas*, pour qu'on puiſſe douter qu'il ne leur doive ſon origine.

(2) *Complexionum*, *atque Mixtionum Elementalium Figmentum*. N°. 13, 14 & ſuiv.

(3) *Tractatus de Flatibus*, N°. 67.

ne du charbon qui brûle. L'Auteur prétend, à cette occasion, que soixante-deux livres de charbon contiennent soixante-une livres de *Gas*, & une partie de terre seulement.

C'est encore à l'émanation du *Gas* que Van Helmont attribue les funestes effets de la grotte du chien (1) dans le Royaume de Naples, la suffocation des Ouvriers dans les mines, les accidens occasionnés par la vapeur du charbon, & cet atmosphère mortel qu'on respire dans les celliers où les liqueurs spiritueuses sont en fermentation.

La grande quantité de *Gas* qui s'échappe des acides en effervescence, soit avec les terres, soit avec quelques substances métalliques, n'avoit pas non plus échappé à Van Helmont (2); la quantité qu'en contient le tartre est si grande, qu'il brise & fait sauter en éclats les vaisseaux dans lesquels on le distille, si on ne lui donne un libre accès.

Van Helmont, dans son Traité *de Flatibus*, applique cette théorie à l'explication de quelques phénomènes de l'économie animale. Il prétend,

---

(1) *Complexionum, atque Mixtionum Elementalium Figmentum*, N°. 43.

(2) *Tractibus de Flatibus*, N°. 67 & 68.

N°. *36*, que c'eſt à la corruption des alimens, & au *Gas* qui s'en dégage, que ſont dûs ce qu'on nomme les vents, les rapports, &c. & il donne, à cette occaſion, une théorie très-bien faite des phénomènes de la digeſtion. Il explique de même par le dégagement du *Gas*, l'enflûre des cadavres qui ont ſéjourné dans l'eau, & celle qui ſurvient à quelques parties du corps dans certaines maladies. On eſt étonné, en liſant ce Traité, d'y trouver une infinité de vérités, qu'on a coutume de regarder comme plus modernes, & on ne peut s'empêcher de reconnoître que Van Helmont avoit dit dès-lors preſque tout ce que nous ſçavons de mieux ſur cette matiere.

C'eſt dans ce même Traité (1) que Van Helmont examine ſi ce qu'il appelle le *Gas*, le *Spiritus ſilveſtre* des Anciens, n'eſt pas, comme le penſoit Paracelſe, l'air même que nous reſpirons réduit à ſes parties élémentaires, & combiné dans les corps. Quoique les argumens & les expériences ſur leſquels il appuie ſon opinion ne ſoient pas très-déciſives, il croit cependant pouvoir conclure (2) que le *Gas* eſt une ſubſtance différente

(1) *De Flatibus*, Numéro 19.

(2) Idem.

de l'air que nous respirons; qu'il a plus de rapports avec l'élément aqueux; que ce pourroit bien être de l'eau réduite en vapeurs. Dans un autre moment (1), il pense que cette substance pourroit bien résulter de la combinaison d'un acide très-subtil avec un alkali volatil.

Les endroits des Ouvrages de Van Helmont qu'on vient de citer, ne sont pas les seuls dans lesquels il parle du *Gas*; il en est question dans un grand nombre d'autres, & notamment dans son Traité *de Lilhiasi*, cap. 4. N°. 7. & dans son *Tumulus pestis*; c'est même aux vapeurs dont le *Gas* est infecté, qu'il attribue la propagation des maladies épidémiques.



CHAPITRE II.

De l'Air artificiel de Boyle.

CE que Van Helmont appelloit *Gas*, Boyle le nomma *Air artificiel*: muni des nouveaux instrumens dont il a enrichi la Physique, il répéta toutes les expériences de Van Helmont dans le vuide, dans l'air condensé, & à l'air libre. La

(1) *De Flatibus*, Numéros 67 & 68.

plûpart de ces expériences se trouvent dans l'Ouvrage intitulé : *Continuatio novorum Experimentorum physico-mechanicorum de gravitate & elatere Aëris ;* quelques autres sont éparses dans plusieurs de ses Ouvrages.

Boyle reconnut, comme Van Helmont, que presque tous les végétaux, détrempés d'une certaine quantité d'eau, & mis dans un état propre à la fermentation, laissoient échapper beaucoup d'air ; que cet air se dégageoit avec plus de facilité dans le vuide de la machine pneumatique, que dans un air comprimé ; que tout ce qui arrêtoit le progrès de la fermentation, suspendoit en même temps le dégagement de l'air, & que l'esprit-de-vin particulierement avoit éminemment cette propriété.

Ces expériences répétées dans un air beaucoup plus condensé que celui de l'atmosphère, lui donnerent à peu-près les mêmes résultats : il essaya encore de mettre les corps en fermentation dans une atmosphère d'air artificiel, & il reconnut que, dans certain cas, cet air accéléroit la fermentation, & qu'il la retardoit dans d'autres : mais une différence essentielle, déjà observée par Van Helmont, & reconnue par Boyle entre cet air & celui de l'atmosphère, c'est que ce

dernier eſt néceſſaire à l'exiſtence d'un grand nombre d'animaux, tandis que l'autre, reſpiré par eux, leur fait perdre ſur le champ la vie. Les expériences de Boyle prouvent, à cet égard, que l'air artificiel n'eſt pas toujours le même, de quelque ſubſtance végétale qu'il ſorte ; & que celui qui eſt produit par l'inflammation de la poudre à canon, préſente des phénomènes qui lui ſont particuliers.

Il eſt aiſé de voir que preſque toutes les découvertes de ce genre, qu'on a coutume d'attribuer à Boyle, appartiennent à Van Helmont, & que ce dernier même avoit pouſſé beaucoup plus loin la théorie ; mais une obſervation qui eſt particuliere à Boyle, & que Van Helmont ne paroît pas avoir ſoupçonné, c'eſt qu'il eſt des corps, tels que le ſoufre, l'ambre, le camphre, &c. qui diminuent le volume de l'air, dans lequel on les fait brûler.



CHAPITRE III.

Expériences de M. Hales ſur la quantité de Fluide élaſtique qui ſe dégage des corps, dans les combinaiſons & dans les décompoſitions.

LES expériences réunies de Van Helmont & de Boyle apprenoient bien qu'il ſe dégageoit des corps, dans un grand nombre d'opérations, une grande quantité de fluide élaſtique analogue à l'air; que, dans quelques autres opérations, une portion de l'air de l'atmoſphère étoit abſorbée, ou au moins privée de ſon élaſticité; mais on n'avoit encore aucune idée, ni des quantités produites, ni des quantités abſorbées. M. Hales eſt le premier qui ait enviſagé cet objet ſous ce dernier point de vue: il imagina différens moyens également ſimples & commodes pour meſurer avec exactitude le volume de l'air. Je n'entre point ici dans le détail des différens appareils dont il s'eſt ſervi, je m'occuperai particulierement de cet objet dans la ſuite, j'indiquerai alors les changemens qui leur ont été faits par quel-

ques Phyſiciens, & ceux dont je les crois ſuſceptibles.

Le grand nombre des expériences faites par M. Hales, & qu'on trouve dans le Chapitre VI de la Statique des Végétaux, embraſſe preſque toutes les ſubſtances de la nature; il a examiné l'effet de la combuſtion, de la fermentation, des combinaiſons, &c. Comme ces expériences ſont encore aujourd'hui ce que nous avons de plus complet en ce genre, je crois devoir en préſenter ici un tableau raccourci. La forme de Table m'a paru la plus claire, la plus commode, & la moins volumineuſe.

EXPÉRIENCES PAR LA DISTILLATION.

NOMS DES MATIERES miſes en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, produits par la diſtillation.
Sur les Végétaux.	
Un pouce cubique ou 270 grains de bois de chêne..............................	256
Un pouce cubique ou 398 grains de pois....	396
142 grains de tabac ſec..................	153
Un pouce cubique d'huile d'anis...........	22
Un pouce cubique d'huile d'olive..........	80

NOMS DES MATIERES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, produits par la distillation.
Un pouce cubique de tartre..............	504
Un pouce cubique ou 270 grains d'ambre..	270
Sur les Substances Animales.	
Un pouce cubique de sang de cochon, distillé jusqu'à siccité..........................	33
Un peu moins d'un pouce cubique de suif...	18
Un pouce cubique ou 482 grains de pointes de cornes de daim....................	234
Un pouce cubique ou 532 grains d'écaille d'huîtres..............................	324
Un pouce cubique de miel.................	144
Un pouce cubique ou 253 grains de cire jaune................................	54
Une pierre de vessie humaine de $\frac{3}{4}$ de pouces cubes du poids de 230 grains............	516
Sur les Minéraux.	
Un pouce cubique ou 316 grains de charbon de terre..............................	360 *
Un pouce cubique de terre franche.........	43
Un pouce cubique d'antimoine............	28

* C'est environ 102 grains d'air, suivant M. Hales; c'est-à-dire, le tiers du poids total.

NOMS DES MATIERES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, produits par la distillation.
Un demi-pouce de sel marin, & un demi-pouce d'os calcinés.	64
Un demi-pouce cubique ou 211 grains de nître avec de la chaux d'os calcinés.	90

EXPÉRIENCES SUR LA FERMENTATION.

42 pouces de petite bierre en sept jours.	639
26 pouces cubiques de pommes écrasées en treize jours.	968



EXPÉRIENCES SUR LES DISSOLUTIONS ET LES COMBINAISONS.

NOMS DES MATIERES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, absorbés.
Un demi-pouce cubique de sel ammoniac avec un pouce cubique d'huile de vitriol, le premier jour.....................	5 à 6	
Les jours suivans, il y en eut quinze d'absorbés.		
Six pouces cubiques d'écailles d'hüîtres, & autant de vinaigre distillé en quelques heures.....	29	
En neuf jours, il s'en est détruit 21, & les 8 autres disparurent en jettant de l'eau tiéde sur le mélange.		
Deux pouces cubiques d'eau régale versés sur un anneau d'or applati..................	4	
Deux pouces cubiques d'eau régale versés sur $\frac{1}{4}$ de pouce d'antimoine, en trois ou quatre heures..................	38	

NOMS DES MATIERES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, absorbés.
Quelques heures après, il s'en trouva 14 de détruits.		
Un pouce cubique d'eau-forte versé sur un quart de pouce d'antimoine en plusieurs fois...	130	
Un pouce cubique d'eau-forte sur un quart de pouce de limaille de fer..................	43	
Un quart de pouce de limaille de fer, & un pouce cubique de soufre en poudre............	....	19
Un pouce cubique d'eau-forte versé sur autant de marcassite en poudre....................	....	85
Un pouce cubique d'eau-forte sur autant de charbon de terre, 18 pouces, dont 12 furent reproduits les jours suivans.....	....	18
Deux pouces cubiques de chaux vive, & quatre de vinaigre...	....	22
Deux pouces cubiques de chaux, & autant de sel ammoniac....	....	115
De la charpie trempée dans du soufre fondu, enflammée, absorba dans un grand vaisseau..	....	198
Dans un vaisseau plus petit......	....	150

NOMS

NOMS DES MATIERES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, absorbés.
Deux grains de phosphore de Kunkel	....	28
Après l'inflammation, il n'avoit perdu qu'un demi-grain; quelque temps après, son poids se trouvoit augmenté d'un grain.		
Un morceau de papier brun trempé dans une forte solution de nître, & enflammé sous une cloche par le moyen d'un verre ardent, produisit............	80	
En quelques jours, cette quantité d'air diminua.		

EXPÉRIENCES SUR LES CORPS ENFLAMMÉS ET SUR LA RESPIRATION DES ANIMAUX.

Une chandelle allumée, de $\frac{3}{5}$ de pouces anglois de diametre	....	78

NOMS DES MATIERES mises en expérience.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, produits.	NOMBRE de pouces cubiques d'air, absorbés.
Un rat enfermé dans un récipient de 2024 pouces cubiques de capacité.	....	78
73 pouces cubiques d'air, respiré par un homme, jusqu'à ce qu'il fût prêt de suffoquer, se trouverent réduits de 20 pouces.		

Il s'en faut bien que ces expériences soient les seules que contienne le sixiéme Chapitre de la Statique des Végétaux de M. Hales ; on en rencontre dans cet Ouvrage un grand nombre d'autres qui ne sont pas susceptibles d'être présentées dans une Table ; l'Auteur y joint presque par-tout des vues tout-à-fait neuves, d'excellentes réflexions ; & je ne sçaurois trop engager le Lecteur à lire le texte même de l'Auteur : il y trouvera un fond presqu'inépuisable de méditation. Quelque peu susceptible d'extrait que soit la plus grande partie de ce Chapitre, je vais continuer d'essayer d'en présenter ici le précis.

C'eſt dans cet Ouvrage qu'on trouve le premier germe de la découverte de l'exiſtence de l'air dans les eaux appellées juſques alors improprement *acidules :* M. Halles a obſervé non-ſeulement que ces eaux contenoient une fois autant d'air que les eaux communes, mais encore il a ſoupçonné que c'étoit cet air qui leur donnoit ce montant, cette vivacité qu'on y remarque.

Quoique M. Hales ſoupçonnât que les acides en général, & l'eſprit de nître particulierement, contenoient de l'air, la diſtillation de l'eau-forte cependant lui donna un produit contraire; il obſerva une diminution notable dans le volume de l'air, au lieu d'une augmentation qu'il prévoyoit. La conſéquence qu'il en tire eſt que les vapeurs acides abſorbent de l'air ; d'où il conclud que celui qu'on obtient par la combinaiſon des acides avec les ſubſtances alkalines pourroit bien ne pas appartenir en totalité à ces dernieres, que l'acide lui-même pourroit bien en fournir quelque portion, & qu'il eſt très-probable que c'eſt cette derniere ſubſtance qui produit l'air qu'on retire des diſſolutions métalliques par les acides.

C'eſt à la grande quantité d'air qui ſe dégage du nître par la détonation que M. Hales attribue

les effets de la poudre à canon ; à quoi il penſe néanmoins qu'on doit ajouter l'expanſion de l'eau qui ſe réduit en vapeurs. Si le tartre qui contient, comme le nître, une grande quantité d'air ne détonne pas comme lui, c'eſt, ſuivant M. Hales, parce que l'air y eſt plus étroitement uni, qu'il faut plus de chaleur pour l'en détacher, & c'eſt de cette grande quantité d'air contenu dans le tartre, & de ſa grande adhérence avec lui qu'il déduit l'explication des effets de la poudre fulminante.

M. Hales a eſſayé de déterminer la peſanteur ſpécifique de l'air qu'il avoit dégagé du tartre par la diſtillation ; mais il n'a pas trouvé qu'il différât aucunement, à cet égard, de l'air de l'atmoſphere ; il a eu le même réſultat, ſoit qu'il employât un air nouvellement extrait du tartre, ſoit qu'il employât un air qui en avoit été dégagé plus de dix jours auparavant.

Il n'avoit pas échappé à M. Halles que la quantité d'air abſorbé, ſoit par la combuſtion du ſoufre, ſoit par celle des chandelles, ſoit enfin par la reſpiration des animaux, préſentoit des phénomènes différens, ſuivant qu'on employoit des vaſes, des récipiens plus ou moins grands : il obſerve, à cet égard, que la quantité d'air

abſorbée eſt généralement plus grande dans les grands vaiſſeaux que dans les petits ; que cependant elle eſt plus conſidérable dans les petits que dans les grands, en la conſidérant proportionnellement à leur capacité. Il remarque encore que cette abſorbtion d'air eſt limitée ; qu'elle ne peut aller que juſqu'à un point déterminé ; qu'au-delà de ce terme elle ne peut plus avoir lieu.

M. Hales, dans ſes Expériences, a obſervé des alternatives ſingulieres de production & d'abſorbtion d'air, dont il ne paroît pas avoir ſaiſi la véritable cauſe : la détonation du nître, par exemple, lui a fourni une grande quantité d'air ; mais cet air a diminué chaque jour d'élaſticité & de volume : il a obſervé la même choſe à l'égard d'un grand nombre de ces airs factices. C'eſt à l'eau ſur laquelle M. Hales a preſque toujours opéré, que tient ce phénomene ; on verra, dans la ſuite, que la plûpart des fluides dégagés, & notamment celui qu'on a coutume de déſigner ſous le nom d'air fixe, ont une tendance très-grande à s'unir à l'eau, & que cette derniere eſt ſuſceptible d'en diſſoudre un volume plus qu'égal au ſien. Il réſulte de-là que M. Hales n'a point eu de réſultats exacts dans la plûpart de ſes expé-

riences, qu'il s'eſt trouvé dans preſque toutes une ſource d'erreurs qu'il ne connoiſſoit pas, & qu'il ſera néceſſaire de les répéter un jour avec des précautions particulieres.

C'eſt à cette tendance que l'air fixe a de ſe combiner avec l'eau, qu'on doit attribuer un phénomène obſervé par M. Hales dans la combuſtion des chandelles; il a remarqué que l'abſorbtion de l'air avoit lieu, non-ſeulement pendant la combuſtion, mais qu'elle ſe continuoit encore pluſieurs jours après: on verra dans la ſuite, au Chapitre qui traite des Expériences de M. Priſtley, que l'air dans lequel on a brûlé des chandelles, eſt en grande partie dans l'état d'air fixe; qu'il eſt par conſéquent ſuſceptible de ſe combiner avec l'eau, & c'eſt en raiſon de cette combinaiſon que le volume de l'air continuoit à diminuer. C'eſt auſſi par la même cauſe que les différens airs qu'il a obtenus ne ſe ſont plus trouvés ſuſceptibles de réduction lorſqu'ils avoient bouillonné à travers de l'eau. En effet, toute la partie fixable s'y étoit déja combinée.

L'air dans lequel on a brûlé du ſoufre, n'eſt pas ſuſceptible de recouvrer ſon élaſticité; il reſte dans le même état, quelque long temps qu'on le conſerve.

M. Hales, perſuadé que l'air dégagé des corps, de même que celui qui a ſervi à la combuſtion ou à la reſpiration des animaux, n'étoit point différent de celui de l'atmoſphère, & qu'il ne produiſoit des effets particuliers, qu'en raiſon de ce qu'il étoit infecté & rendu nuiſible par des vapeurs qui lui étoient étrangeres, a eſſayé de le filtrer à travers des flanelles imbibées de ſel de tartre en liqueur, & ce moyen lui a parfaitement réuſſi. L'air, au ſortir de ce filtre, s'eſt trouvé propre à la reſpiration des animaux. De même une chandelle enfermée ſous un récipient garni d'une flanelle imbibée de ſel de tartre, a brûlé beaucoup plus long-temps qu'elle n'auroit fait dans un récipient non garni, quoique la flanelle en diminuât cependant conſidérablement la capacité. On verra dans la ſuite quel eſt l'effet du ſel de tartre ſur l'air dans cette expérience, & de quelle maniere il le rend ſalubre; mais une remarque intéreſſante, c'eſt que les diaphragmes dans leſquels l'air avoit été ainſi filtré, ſe trouvoient augmentés ſenſiblement de poids.

C'eſt également M. Hales qui nous a appris qu'un aſſez grand nombre de ſubſtances, telles que les pois, la cire, les écailles d'huîtres, l'ambre, &c. fourniſſoient par la diſtillation un air ſuſceptible

de s'enflammer, & qu'il conſervoit cette qualité même après avoir été lavé dans l'eau.

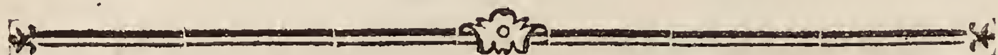
Tous les Phyſiciens de ſon temps penſoient que le feu ſe fixoit, ſe combinoit avec les métaux, & que c'étoit cette addition qui les réduiſoit à l'état de chaux. M. Hales ne s'eſt point écarté de cette opinion; mais il a de plus avancé que l'air contribuoit à cet effet, & que c'étoit en partie à lui qu'étoit dûe l'augmentation de poids des chaux métalliques. Il fondoit cette opinion ſur ce qu'ayant ſoumis 1922 grains de plomb à la diſtillation, il n'en avoit retiré que ſept pouces d'air, tandis qu'une égale quantité de minium lui en avoit fourni 34.

M. Hales a encore remarqué que le phoſphore ou plutôt le pirophore de M. Homberg diminuoit le volume de l'air dans lequel on le brûloit; que le nître ne pouvoit plus détonner dans le vuide; que l'air étoit néceſſaire à la formation de la plûpart des criſtaux des ſels; que les végétaux en fermentation produiſoient d'abord une grande quantité d'air qu'ils en abſorboient enſuite, &c. &c. Quant à la diminution du volume de l'air qui s'opere pendant la combuſtion de quelques corps, tantôt il l'attribue à la perte de ſon élaſticité, tantôt il ſemble croire que cet

air eſt réellement fixé & abſorbé pendant la combuſtion, & ſon Ouvrage ſemble laiſſer quelque incertitude à cet égard.

Quoi qu'il en ſoit, M. Hales termine ſon ſixiéme Chapitre de la Statique des Végétaux, en concluant que l'air de l'atmoſphère, le même que celui que nous reſpirons, entre dans la compoſition de la plus grande partie des corps, qu'il y exiſte ſous forme ſolide, dépouillé de ſon élaſticité, & de la plûpart des propriétés que nous lui connoiſſons; que cet air eſt, en quelque façon, le lien univerſel de la nature, qu'il eſt le ciment des corps, que c'eſt à lui qu'eſt dûe la grande dureté de quelques-uns, une grande partie de la peſanteur des autres; que cette ſubſtance eſt compoſée de parties ſi durables, que la violence du feu n'eſt point capable de les altérer, & que même, après avoir exiſté pendant des ſiécles ſous forme ſolide & concrete, & avoir paſſé par des épreuves de toute eſpèce, elle peut, dans certaines circonſtances, reprendre toute ſon élaſticité, & redevenir un fluide élaſtique & rare, tout ſemblable à celui de notre atmoſphère. Auſſi M. Hales finit-il par comparer l'air à un véritable Prothée, qui, tantôt fixe, tantôt volatil, doit être compté au nombre des principes chymi-

ques, & occuper un rang qu'on lui avoit refusé jusqu'alors.



CHAPITRE IV.

Sentiment de M. Boerhaave sur la fixation de l'air dans les corps, & sur les émanations élastiques.

Le célebre Boerhaave auquel nous sommes redevables d'un excellent Traité sur les Elémens, ne s'est pas toujours parfaitement accordé avec lui-même sur la combinaison & la fixation de l'air : tantôt il semble nier que l'air puisse se combiner dans les corps, & contribuer à la formation de leurs parties solides ; tantôt il semble adopter l'opinion contraire, & se ranger du côté de M. Hales. Enfin, en rapprochant ce que dit ce célebre Auteur dans différens endroits de ses Ouvrages, on voit clairement que les expériences de M. Hales, quand elles parurent, lui firent changer de sentiment, & qu'il adopta jusqu'à un certain point le systême de la fixation de l'air dans les corps : mais, sans doute, en même temps que cette théorie ne lui parut pas suffisamment démontrée

pour l'obliger à retrancher de ſes ouvrages ce qu'il avoit dit de contraire.

Quoi qu'il en ſoit, c'eſt à la fin de ſon Traité ſur l'air, qu'il s'explique de la maniere la plus formelle ſur l'opinion de M. Hales : on y trouve une ſuite d'expériences faites avec cette exactitude qui caractériſe les ouvrages de M. Boerhaave ſur l'air dégagé des corps par la combinaiſon, & on ne peut diſconvenir même que l'appareil qu'il a employé n'ait quelqu'avantage ſur celui de M. Hales : cet avantage conſiſte à avoir évité que l'air dégagé n'eût de contact avec la ſurface de l'eau ; on a déja vu qu'à défaut de cette précaution, on pouvoit tomber dans des erreurs conſidérables ſur les quantités d'air produites ou abſorbées.

C'eſt dans le vuide de la machine pneumatique, & ſous un récipient de capacité connue, que M. Boerhaave a toujours opéré : il avoit ſoin de pomper exactement l'air avant de faire le mélange ; il jugeoit enſuite de la quantité d'air dégagé par le moyen d'un barometre d'épreuve. C'eſt par le moyen de cet appareil qu'il a reconnu qu'un gros & demi d'yeux d'écreviſſes diſſout dans une once & demie de vinaigre diſtillé, produiſoit 81 pouces cubiques d'air :

qu'une dragme de craie diſſoute dans deux onces du même acide, en fourniſſoit 151 pouces : que la combinaiſon de l'huile de tartre, ſoit avec le vinaigre, ſoit avec l'acide vitriolique, en fourniſſoit également une quantité très-conſidérable : qu'il étoit d'autres combinaiſons, telles que la diſſolution du fer par l'acide nitreux, qui, quoiqu'accompagnées d'une effervescence très-vive, ne donnoient aucun dégagement de fluide élaſtique dans le vuide : enfin, que l'acide nitreux fumant & l'huile de carvi donnoient un dégagement d'air ſi conſidérable, que l'expérience étoit dangereuſe, à moins qu'on n'eût la précaution d'employer des vaſes extrêmement grands, & de n'opérer que ſur des quantités très-petites.

Ces expériences ſont ſuivies de quelques détails ſur le dégagement d'air qui a lieu dans la combuſtion, dans la fermentation, dans la putréfaction, & dans quelques diſtillations : enfin M. Boerhaave termine ſon Traité par les réflexions qui ſuivent, & que j'ai cru devoir tranſcrire dans leur entier.

» Tous ces différens moyens qui ſe reſſemblent » en ce qu'ils agiſſent par le moyen du feu, » nous prouvent que l'air élaſtique entre dans la » compoſition des corps, comme partie conſti-

» tuante, & même comme partie aſſez conſidé-
» rable. Si quelqu'un en doute encore, il avouera
» au moins que par le moyen du feu, on peut
» tirer de tout corps connu une matiere, qui
» étant une fois ſéparée, eſt fluide & élaſtique ;
» qui peut être comprimée par des poids ; qui ſe
» contracte par le froid, & qui ſe dilate par la
» chaleur, ou par la diminution du poids qui la
» preſſe : or quand ce que nous appellons air élaſ-
» tique eſt ſéparé des corps avec leſquels il eſt
» mêlé, nous n'y connoiſſons d'autres propriétés
» que celles-là. Il faut donc convenir que le feu ſé-
» pare de tous les corps une matiere élaſtique, &
» que par conſéquent cette matiere aërienne réſide
» dans les corps, mais de façon qu'elle n'y pro-
» duit pas les effets de l'air auſſi long temps
» qu'elle eſt liée & unie avec eux. Dès qu'elle en
» eſt détachée, & qu'elle vient à ſe joindre avec
» d'autres parties ſemblables à elle, auſſitôt elle
» reprend ſa premiere nature, & reſte air, juſques
» à ce que, diviſée de nouveau en ſes élémens,
» elle ſe rejoigne avec d'autres parties d'une
» eſpèce différente, & avec leſquelles elle peut
» reſter en repos, & ne former pour un temps
» qu'une ſeule maſſe, ſans que cependant elle
» perde rien de ſa premiere nature ; car elle ſe

» montre toujours la même, dès qu'elle eſt débar-
» raſſée des liens qui la retiennent, & jointe
» avec d'autres particules aëriennes de même
» eſpèce. Elle eſt donc immuable dans toutes ces
» différentes circonſtances : ſéparée d'un corps,
» elle eſt un véritable air comme auparavant, &
» diſpoſée à ſe joindre avec d'autres parties, pour
» reformer de nouveau un corps, tel que celui
» qu'elle vient de quitter. Aucun art ne démon-
» tre plus clairement que la Chymie, cette
» eſpèce de réſolution & de compoſition ; & j'en
» donnerois divers exemples, ſi je n'avois pas lu
» depuis peu l'excellent Traité que le fameux
» Docteur Hales a publié ſur la Statique des Vé-
» gétaux : dans le ſixiéme Chapitre de ce Livre,
» l'Auteur a raſſemblé avec beaucoup de peine
» & de juſteſſe, & a propoſé, dans le meilleur
» ordre poſſible, les expériences qui ont été faites
» ſur ce ſujet, & il a épuiſé la matiere. J'y ren-
» voie donc mes Lecteurs, ils y verront com-
» ment l'art eſt parvenu à nous dévoiler la na-
» ture.

» Il eſt temps de finir cette diſſertation ſur
» l'air, &c. «

CHAPITRE V.

Sentiment de M. Stalh ſur la fixation de l'air dans les corps.

QUOIQUE quelques-uns des Ouvrages de M. Stalh ſoient poſtérieurs à la publication des expériences de M. Hales, il ne paroit cependant avoir adopté en rien ſon ſyſtême ſur la fixation de l'air dans les corps. Il n'y a pas même d'apparence que ſes expériences lui aient été connues. Quoi qu'il en ſoit, il écrivoit encore en 1731, dans ſon Ouvrage intitulé : *Experimenta obſervationes & animadverſiones*, §. 47. » Elaſtica illa » expanſio Aëri, ita per eſſentiam propria eſt, ut » nunquam ad verè denſam aggregationem nec » ipſe in ſe, nec in ullis mixtionibus coiviſſe » ſentiri poſſit. «





CHAPITRE VI.

Expériences de M. Venel sur les eaux improprement appellées acidules, *& sur le fluide élastique qu'elles contiennent.*

C'EST ainsi que quelque sensation qu'eût fait parmi les Sçavans le Traité de M. Hales, lors de sa publication, il n'opéra pas cependant sur le champ dans la théorie physique & chymique, la réforme qu'on avoit lieu d'en attendre: ses expériences ne formoient, en quelque façon, que des pierres d'attente qui avoient besoin d'être liées à l'édifice des connoissances physiques.

M. Venel, aujourd'hui Professeur de Chymie en l'Université de Montpellier, jetta les premiers fondemens de cette entreprise dans deux Mémoires lus en 1750, dans les séances de l'Académie Royale des Sciences; on les trouve imprimés dans le second Volume des Mémoires présentés par les Sçavans étrangers. L'objet de ces deux Mémoires est de prouver, contre l'opinion des Anciens, & contre le sentiment de M. Hoffman & de M. Slarre, que les eaux de Seltz & la plûpart

part de celles qu'on a coutume de désigner sous le nom d'acidules, ne sont ni acides ni alkalines; que le goût piquant qu'elles impriment, cette saveur vive & pénétrante, ces bulles qui s'élevent à leur surface, & qui imitent l'effet du vin de Champagne, de la bierre & du cidre, ne sont dûes qu'à une quantité considérable de fluide élastique ou d'air combiné dans ces eaux, & dans un état de dissolution; M. Venel est parvenu à dégager cet air par la simple agitation, à le faire passer dans une vessie mouillée, & à en mesurer la quantité. Quelque moyen qu'il ait employé pour parvenir au même but, soit qu'il se soit servi de la machine pneumatique, de la chaleur ou de l'appareil de M. Hales, le résultat a toujours été le même, & il a observé constamment que l'eau de Seltz contenoit environ un cinquiéme de son volume de fluide élastique.

Lorsque l'eau de Seltz a été dépouillée, soit par l'agitation, soit par la chaleur, soit par quelque autre moyen que ce soit, de l'air qu'elle tenoit en dissolution, elle n'a plus aucune des propriétés qui la constituoient acidule : au lieu du goût piquant qu'elle faisoit sentir, elle n'a plus qu'une saveur platte & sapide, elle ne mousse plus; en un mot, ce n'est plus qu'une eau ordi-

naire, que M. Venel a reconnue néanmoins contenir un peu de ſel marin.

M. Venel a cru devoir pouſſer encore plus loin ſes recherches, & après avoir prouvé que c'étoit à l'air que l'eau de Seltz devoit ſes propriétés, il a eſſayé de combiner de l'air avec de l'eau, de refaire une eau aërée, ſemblable à celle de Seltz; & voici à-peu-près les réflexions qui l'ont guidé dans ſes expériences.

L'air, a-t-il dit, eſt ſoluble dans l'eau (1); l'exemple des vins mouſſeux, celui même de l'eau de Seltz eſt démonſtratif; mais il faut en même temps conſidérer ce fluide comme ayant plus de rapports avec lui-même, qu'avec le diſſolvant qu'on emploie; d'où il ſuit que ce diſſolvant n'aura jamais aſſez de force pour rompre par lui-même l'aggrégation de l'air, & qu'une des conditions préalables à la diſſolution eſt la rupture même de cette aggrégation.

Aucun moyen n'a paru à M. Venel plus propre à remplir cet objet que de compoſer les ſels dans l'eau même qui devoit les diſſoudre; il

(1) M. Venel a toujours ſuppoſé que le fluide élaſtique, contenu dans les eaux minérales, étoit le même que l'air de l'atmoſphère; on verra dans la ſuite ce que l'on doit penſer de cette opinion.

étoit sûr d'exciter par ce moyen une effervescence, & par conséquent de dégager une grande quantité d'air; or cet air étant dans un état de division absolue, il étoit nécessairement dans les circonstances les plus favorables à la dissolution.

M. Venel s'est encore confirmé dans cette opinion par le raisonnement qui suit. Une effervescence, selon lui, n'est autre chose qu'une vraie précipitation d'air; deux corps, en s'unissant ensemble, n'excitent une effervescence que parce qu'ils ont plus de rapports entr'eux, que l'un des deux, ou les deux ensemble n'en ont avec l'air auquel ils étoient unis; mais on sçait que dans un grand nombre de précipitations chymiques, si l'opération se fait à grande eau, & que le précipité soit soluble dans l'eau, il se redissout à mesure qu'il est précipité; la même chose devoit arriver à l'air dans des circonstances semblables.

D'après toutes ces réflexions, M. Venel a introduit dans une pinte d'eau deux gros de sel de soude, & autant d'acide marin. (Il s'étoit assuré préalablement de deux choses : 1°. que cette proportion étoit précisément celle nécessaire pour la parfaite saturation; 2°. que c'étoit

celle en même temps qu'on obſervoit dans les eaux de Seltz). Il a eu ſoin de faire la combinaiſon dans un vaſe à col étroit, même d'employer la ſuffocation, en diſpoſant les matieres de façon qu'elles ne puſſent communiquer enſemble qu'après que la bouteille étoit bouchée. Il eſt parvenu, par ce moyen, à compoſer une eau, non-ſeulement analogue à celle de Seltz, mais encore beaucoup plus chargée d'air : on a vu, en effet, que l'eau naturelle ne contenoit que le quart de ſon volume d'air tout au plus, tandis que M. Venel eſt parvenu à en introduire près de moitié dans ſon eau factice.

Ces expériences de M. Venel laiſſoient encore à expliquer un phénomene très-ſingulier qui ſembloit contredire ſon opinion : M. Hoffman avoit obſervé que les eaux de Troplitz & de Piperine en Allemagne, ainſi que beaucoup d'autres qui ſont ſpiritueuſes ou acidules, ne contenoient abſolument rien de ſalin ; il étoit donc évident que ces eaux n'étoient point devenues aërées par les moyens employés par M. Venel, & il en réſultoit évidemment que ſon procédé dans bien des cas, n'étoit pas celui de la nature.

L'explication de ce phénomene étoit réſervée

à M. Cavendish & à M. Prieſtley ; mais avant de parler de leurs expériences, qui ſont beaucoup plus modernes, l'ordre des faits m'oblige de rendre compte ici de celles de M. Black, Profeſſeur en l'Univerſité de Glaſcow. Cet Auteur eſt vraiment celui qu'on peut regarder comme l'introducteur de l'air fixe dans la Chymie.



CHAPITRE VII.

Théorie de M. Black ſur l'air fixe ou fixé contenu dans les terres calcaires, & ſur les phénomenes que produit en elles la privation de ce même air.

La magnéſie, la terre calcaire, & en général toutes les terres qui ſe réduiſent en chaux-vive par la calcination, ne ſont, ſuivant M. Black, qu'un combiné d'une grande quantité d'air fixe avec une terre alkaline, naturellement ſoluble dans l'eau. Par ce mot d'air fixe, M. Black entend une eſpèce d'air différent de l'air élaſtique commun, répandu néanmoins dans l'atmoſphère ; il prévient le Lecteur que c'eſt peut-être mal-

à-propos qu'il emploie ce nom, mais qu'il aime mieux se servir d'un mot déja connu en physique, que d'en inventer un nouveau avant d'être parfaitement instruit de la nature & des propriétés de la substance qu'il désigne.

L'air fixe, d'après les expériences de M. Black, peut être chassé de deux manieres de la terre calcaire; ou par la violence du feu, ou par la voie de la dissolution dans les acides. La terre calcaire, dans le premier cas, c'est-à-dire, par la calcination, perd plus de moitié de son poids: ce qui reste n'est plus qu'une terre absolument privée d'air, & qui, en conséquence, ne fait plus aucune effervescence avec les acides. La chaux, (car c'est le nom sous lequel on a coutume de désigner la terre calcaire dans cet état,) ne doit sa causticité, suivant M. Black, qu'à la grande analogie qu'elle a avec l'air dont elle a été privée par la calcination; aussi dès qu'on l'applique à quelque substance animale ou végétale, elle s'empare avec avidité de l'air qui y est contenu, elle la décompose, & c'est cette décomposition, cette espèce de destruction, qu'on désigne improprement par ces mots, *brûler*, *cautériser*.

Cette propriété qu'a la chaux d'enlever l'air à différens corps, fournit un moyen de commu-

niquer ſa cauſticité aux alkalis fixes & volatils. Si dans une leſſive d'alkali fixe, on met une certaine quantité de chaux, elle s'empare de tout l'air fixe contenu dans l'alkali; elle perd, en même temps, toutes les propriétés qui la conſtituoient chaux, elle acquiert celle de faire efferveſcence avec les acides, elle devient inſoluble dans l'eau, en un mot, ce n'eſt plus qu'une terre calcaire ordinaire: d'un autre côté, l'alkali fixe, qui a été dépouillé de ſon air, ne fait plus efferveſcence avec les acides, il n'eſt plus ſuſceptible de criſtalliſer, il eſt devenu cauſtique, deſſéché par le feu, & mis ſous forme concrette, il forme la pierre à cautere.

La même choſe arrive à l'alkali volatil. Si l'on diſtille du ſel ammoniac avec de la craie, on obtient un alkali volatil concret, qui fait efferveſcence avec les acides; mais ſi, au lieu de craie, on employe de la terre calcaire privée d'air, autrement dit de la chaux, l'alkali volatil, à meſure qu'il eſt dégagé, ſe trouve dépouillé de ſon air par la chaux, il paſſe ſous forme fluide; c'eſt un alkali volatil cauſtique, qui ne fait point d'efferveſcence avec les acides, & qui n'eſt point ſuſceptible de criſtalliſation. Il ſuit de ces expériences de M. Black, que l'adhérence de l'air

fixe n'eſt pas la même dans tous les corps ; qu'il a plus de rapport avec la terre calcaire, qu'avec l'alkali fixe ; avec l'alkali fixe, qu'avec l'alkali volatil, &c.

Un ſecond moyen d'enlever à la terre calcaire l'air avec lequel elle eſt combinée, eſt de l'unir aux acides. Si l'on fait diſſoudre de la pierre à chaux ou de la craie dans un acide quelconque, on obſerve une vive effervеſcence, ou ce qui eſt la même choſe, un dégagement conſidérable d'air fixe ; la terre, qui a plus de rapport avec l'acide qu'avec l'air fixe, abandonne ce dernier ; alors jouiſſant de ſon élaſticité, il s'échappe, ſe diſſipe & ſe confond avec l'air de l'atmoſphère. Si enſuite on précipite la terre de cette ſolution, on peut à volonté l'obtenir, ou ſous la forme de craie, ou ſous celle de chaux : elle eſt craie, ſi on précipite par un alkali ordinaire ; elle eſt chaux, ſi l'on précipite par un alkali cauſtique, c'eſt-à-dire, par un alkali privé d'air. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt que la pierre à chaux perd à-peu près, ſuivant M. Black, la même quantité de ſon poids dans cette expérience, que par la calcination, & qu'elle recouvre ſon premier poids, lorſqu'on la précipite ſous forme de terre calcaire, c'eſt-à-dire, avec tout ſon air.

M. Black explique par le même principe pourquoi la chaux n'eſt pas ſoluble en totalité dans l'eau; pourquoi la partie qui ſe diſſout ſe convertit ſi aiſément en une pellicule inſoluble dans l'eau, & connue ſous le nom de crême de chaux: Les terres calcaires, ſuivant lui, ont plus de rapport, plus d'analogie avec l'air, qu'elles n'en ont avec l'eau; d'où il ſuit que ſi on met de la chaux dans de l'eau, une partie de la chaux doit enlever à l'eau l'air fixe qu'elle contenoit, & ſe précipiter ſous forme de terre calcaire: mais, en même temps, une autre portion de la même chaux, celle qui n'a pu trouver d'air fixe pour s'en ſaturer, ſe diſſout dans l'eau, & forme de l'eau de chaux; ſi l'on expoſe enſuite cette eau à l'air, bientôt les particules de chaux voiſines de la ſurface attirent l'air fixe flottant dans l'atmoſphère; elles redeviennent inſolubles, & ſe raſſemblent à la ſurface en une pellicule inſoluble, qui n'a plus aucune des propriétés de la chaux, & qui ne differe plus des terres calcaires. La preuve de la vérité de cette théorie, c'eſt qu'on prévient cette réduction de chaux en terre calcaire, en conſervant l'eau de chaux dans des vaiſſeaux fermés, où elle ne peut recevoir le contact d'un air circulant.

M. Black a encore obſervé que la magnéſie, la baſe du ſel d'epſum, avoit la propriété d'adoucir l'eau de chaux ; d'où il ſuit que l'air fixe a plus d'analogie avec la terre calcaire ordinaire qu'avec la baſe du ſel d'epſum. Enfin, de toutes ſes expériences, M. Black conclut qu'on pourroit faire les changemens qui ſuivent dans la colonne des acides de la Table des affinités de M. Geoffroy, & qu'on pourroit y ajouter une nouvelle colonne, en conſidérant les ſubſtances alkalines dans leur état de pureté & privées d'air fixe, ainſi qu'il ſuit :

ACIDES.	AIR FIXE.
Alkali fixe.	Terre calcaire.
Terre calcaire.	Alkali fixe.
Alkali volatil & magnéſie.	Magnéſie.
	Alkali volatil.

Les bornes d'un extrait ne m'ont pas permis d'entrer ici dans le détail d'un grand nombre d'expériences intéreſſantes ſur la diminution du poids qu'éprouvent les alkalis lorſqu'on les diſſout dans les acides, ſur la maniere de rendre les alkalis cauſtiques par le feu, &c.

Je ne puis cependant me diſpenſer d'ajouter en terminant cet article, que M. Black ſoup-

çonnoit que l'air fixe contenu dans les alkalis s'unissoit aux métaux par la voie humide dans les précipitations métalliques, & que c'étoit à cette cause qu'on devoit rapporter l'augmentation de poids de ces précipites & peut-être même les effets surprenans de l'or fulminant (1).

---

(1) *Nota.* On croit devoir prévenir le Lecteur que la théorie de l'air fixe n'avoit pas acquis au sortir des mains de M. Black tout l'ensemble & toute la consistance qu'on lui a donné dans cet article ; elle ne l'a acquise que d'après l'Ouvrage de M. Jacquin, dont on rendra compte incessamment. On a cru devoir ajouter ici cette remarque, non pas dans la vue de diminuer en rien les sentimens de reconnoissance & d'admiration dûs au mérite & au génie de M. Black, auquel appartient, sans équivoque & sans partage, le mérite de l'invention, mais pour rendre à M. Jacquin une justice qui lui est dûe, & pour éviter de sa part une réclamation qui seroit fondée. Au reste, on verra bientôt que M. Jacquin s'est écarté du sentiment de M. Black, en ce qu'il a supposé que l'air fixe étoit le même que celui qui compose notre atmosphère.



CHAPITRE VIII.

Du fluide élaſtique qui ſe dégage de la poudre à canon, par M. le Comte de Saluces.

TANDIS que M. Black publioit en Angleterre la théorie dont on vient de rendre compte, M. le Comte de Saluces s'occupoit à Turin de recherches très-intéreſſantes ſur le fluide élaſtique qui ſe dégage de la poudre à canon, lorſqu'elle s'enflamme. Il avoit reconnu que ce fluide en liberté occupoit un eſpace deux cents fois plus grand que celui de la poudre dont il s'étoit dégagé. Une ſuite nombreuſe d'expériences lui avoient appris que ce fluide étoit élaſtique, comme l'air de l'atmoſphère ; qu'il ſe comprimoit, comme lui, en raiſon du poids dont il étoit chargé ; qu'il en différoit néanmoins en ce qu'il éloignoit la flamme des chandelles, & qu'il étoit mortel pour les animaux qui le reſpiroient. Il avoit eſſayé de filtrer cet air à travers des linges, ou des gazes bien imbibées d'alkali fixe en *deliquium* : il étoit reſté ſur ces filtres un peu de matiere charbonneuſe de l'alkali fixe & quel-

ques veſtiges de tartre vitriolé ; l'air, après cette épreuve, avoit perdu toutes ſes qualités malfaiſantes, & ne paroiſſoit plus différer en rien de l'air ordinaire.

Un autre moyen qu'indique M. de Saluces de rendre à l'air dégagé de la poudre à canon toutes les propriétés de l'air ordinaire, c'eſt de le tenir pendant douze heures à un degré de froid égal à celui de la congellation de l'eau. Il aſſure avoir répété la même expérience ſur l'air dégagé de l'effervefcence d'un acide avec une ſubſtance alkaline, & avoir obtenu le même réſultat.

Indépendamment de ces expériences, qui tenoient eſſentiellement à l'objet dont M. le Comte de Saluces s'occupoit, ſes Mémoires en contiennent beaucoup d'autres, propres à répandre de la lumiere ſur la théorie de la combinaiſon de l'air dans les corps. Il obſerve que l'air dégagé de la plûpart des effervefcences éteint la flamme ; que celui dégagé de la combinaiſon de l'alkali volatil avec le vinaigre forme exception à cette régle générale ; que l'acide nîtreux, combiné avec l'alkali fixe dans le vuide, ne produit point d'air ; que cette combinaiſon reſte en grande partie déliqueſcente, tant qu'on la tient dans le vuide ; mais qu'elle criſtalliſe bientôt quand elle a été

expoſée quelques temps à l'air. Cette expérience rapprochée de celles de M. Black ſur la criſtalliſation de l'alkali fixe, ſemble mettre en droit de ſoupçonner que la combinaiſon de l'air eſt néceſſaire à la formation des criſtaux des ſels.

M. de Saluces obſerve encore que la poudre détonne dans l'air quelque infecté qu'il puiſſe être, ſoit qu'on y ait fait brûler du ſoufre, ſoit qu'on y ait éteint des chandelles, ſoit qu'il ait été dégagé par la détonnation d'une autre portion de poudre. Il fait voir enſuite que les phénomènes de la poudre fulminante ſont les mêmes que ceux de la poudre à canon ; qu'ils ſont dûs au dégagement du même fluide élaſtique: mais ce qui eſt de très-ſingulier, c'eſt que la quantité de ce fluide qui ſe dégage dans la poudre fulminante, eſt moindre que celle qui ſe dégage de la poudre à canon ; d'où M. de Saluces conclut que la nature des effets ſont moins en raiſon de la quantité de fluide dégagé, qu'en raiſon de la rapidité, & s'il eſt permis de ſe ſervir de ce terme, en raiſon de l'*inſtantanéité* du dégagement. Je ne parle point ici d'une infinité de faits intéreſſans, dont le Mémoire de M. de Saluces eſt rempli, parce qu'ils ſont, en quelque façon, étrangers à mon objet: j'ajouterai ſeulement, en terminant cet article,

que M. le Comte de Saluces n'admet qu'une ſeule & même eſpèce d'air, en quoi ſon opinion differe eſſentiellement de celle de M. Black.



CHAPITRE IX.

Application de la doctrine de M. Black ſur l'air fixe ou fixé à l'explication des principaux phénomènes de l'économie animale, par M. Macbride.

JUSQUES-LA l'exiſtence de l'air fixe, & ſa combinaiſon dans les corps, n'étoit qu'une opinion phyſique appuyée ſur des expériences ſingulieres; mais aucun Phyſiologiſte, depuis Van Helmont, ne l'avoit encore adopté. M. Haller eſt le premier, qui, d'après les expériences du Docteur Hales, ait enſeigné que l'air étoit le véritable ciment des corps, que c'étoit lui qui, ſe fixant dans les ſolides & dans les fluides, ſervoit de lien aux élémens, & les uniſſoit entr'eux. *Videtur Aër vinculum elementorum primarium conſtituere, cum non prius ea elementa à ſe invicem diſcedant quam Aër expulſus fuerit.* Haller, *Elementa Phyſiologiæ*, Tit. 1. cap. 1.

Gluten præſtat verum moleculis terreis adunandis ; ut conſtat exemplo calculorum lapidum, aliorum corporum durorum ; in his omnibus ſolvitur tunc demum partium vinculum quando aër educitur. Ibid. Scel. 244.

Une ſuite d'expériences très-nombreuſes & très-bien faites parut en 1764 à l'appui de cette doctrine. L'Auteur (M. David Macbride, Chirurgien de Dublin,) tient un rang trop diſtingué parmi ceux qui ſe ſont occupés de l'air fixe, pour ne pas faire connoître ici dans quelques détails les faits importans dont la Phyſique & la Phyſiologie lui ſont redevables.

Il réſulte des expériences de M. Macbribe, qu'il ſe dégage de l'air fixe, non-ſeulement des ſubſtances en efferveſcence & des matieres végétales en fermentation, mais encore de toutes les matieres animales qui commencent à ſe putréfier ; & pour prouver l'extrême facilité avec laquelle cet air peut ſe combiner, ſoit avec la chaux, ſoit avec les alkalis fixes & volatils, il s'eſt ſervi d'un appareil connu ſous le nom d'appareil de M. Macbride, quoique l'idée dans l'origine, en ſoit dûe à M. Black. Voici à-peu-près de quelle maniere il a opéré : Il a mis ſucceſſivement dans une bouteille, des matieres ſalines en efferveſcence, des matieres végétales en fermentation ;

mentation, enfin des matieres animales en putréfaction ; il a fait passer l'air qui s'en dégageoit par un tube recourbé, & l'a reçu dans une bouteille ou flacon, dans lequel il a mis successivement de l'eau de chaux, de l'alkali fixe, de l'alkali volatil caustique : si-tôt que l'air fixe, dégagé du mélange, touchoit à la surface de l'eau de chaux, elle se troubloit ; bientôt après sa terre se précipitoit peu à peu sous forme de terre calcaire, c'est-à-dire avec tout son air & sans aucun simptôme de causticité. Il en étoit de même des alkalis fixes & volatils caustiques, à mesure que l'air fixe se combinoit avec eux, ils reprenoient la propriété de faire effervescence avec les acides ; & lorsqu'ils étoient dans un état suffisant de concentration, ils reprenoient leur forme concrete & cristallisoient dans la bouteille. Cette derniere expérience fait voir que si l'alkali fixe végétal n'a pas la propriété de cristalliser, c'est que formé & préparé par la violence du feu, on ne l'obtient communément que dépouillé de la quantité d'air fixe qui lui est propre ; il ne s'agit que de lui rendre ce même air pour lui rendre en même temps la propriété de cristalliser. On trouve le germe de cette derniere découverte dans les Mémoires de M. Black.

Les différentes expériences de M. Macbride ſur la grande quantité d'air fixe qui ſe dégage des matieres animales qui entrent en putréfaction, le conduiſent à conclure que c'eſt à la préſence de ce même fluide élaſtique, de l'air fixe combiné dans les chairs, qu'eſt dûe leur fermeté, leur conſiſtance, leur état de ſalubrité; que ce n'eſt qu'à meſure que l'air fixe s'en dégage par la fermentation que leur tiſſu ſe détruit, que les parties qui les conſtituent ſe déſuniſſent & ſe ſéparent pour ſe réunir enſuite dans un autre ordre, & pour former de nouveaux combinés fort différens des premiers.

Il ne ſera pas difficile de s'appercevoir que cette doctrine eſt à-peu-près celle enſeignée par Van Helmont; mais une découverte importante, en ſuppoſant qu'elle ſoit ſuffiſamment conſtatée, qui appartient entierement à M. Macbride, c'eſt que les chairs à demi putréfiées, celles qui ont perdu une portion de l'air fixe qui entroit dans leur compoſition, ſont ſuſceptibles de revenir à leur premier état de ſalubrité, ſi on leur rend l'air fixe dont elles ont été dépouillées: il ſuffit, pour produire cet effet, de les expoſer à la vapeur d'une matiere quelconque en fermentation, ou bien à un courant d'air fixe dégagé d'une

effervefcence ; en un mot, d'y introduire de l'air fixe de telle façon que ce foit.

M. Macbride applique ces différentes connoiffances à l'explication des phénomènes de la digeftion : il fait voir que tous les mélanges que nous avons coutume d'employer dans nos alimens, font fufceptibles de fermenter en peu de temps ; que les fubftances animales, mêlées avec les végétales, ont même plus d'aptitude à la fermentation, que n'avoient féparément chacune de ces fubftances, & que dans tous les mélanges alimentaires fur lefquels il a fait une fuite d'expériences très-nombreufes, il fe dégage toujours une quantité confidérable d'air fixe. Ce dégagement, fuivant M. Macbride, doit avoir lieu de la même maniere dans l'eftomac des animaux ; mais que devient cet air fixe ? il penfe ou qu'il eft abforbé & combiné dans le chile, & qu'il paffe, dans cet état, dans la circulation du fang ; ou bien qu'il eft abforbé dans le canal inteftinal par des vaiffeaux particuliers, deftinés à ce genre de fecrétion : cet air, dans les deux cas, s'échappe enfuite, foit par la tranfpiration, foit par les urines. Cette théorie conduit M. Macbride à une fuite d'expériences très-nombreufe fur la quantité plus ou moins grande d'air fixe contenu

dans les différentes ſecrétions animales. L'eau de chaux lui a paru propre à ſervir de pierre de touche en ce genre ; en effet, comme la chaux a une très-grande analogie avec l'air fixe, toutes les fois qu'on mêle avec elle une liqueur qui en contient, elle s'en empare avec avidité, elle s'en ſature ; alors devenue inſoluble, elle ſe précipite & ſe dépoſe ſous forme de terre calcaire. C'eſt par cette épreuve, c'eſt-à-dire, par le mélange avec l'eau de chaux, que M. Macbride eſt parvenu à connoître que le ſang nouvellement tiré, contenoit une grande quantité d'air fixe : des expériences plus détaillées lui ont enſuite appris que cet air réſidoit dans la partie rouge, tandis que le ſérum en étoit dépourvu. C'eſt encore par des expériences de même genre, qu'il a reconnu que la ſueur & l'urine contenoient beaucoup d'air fixe, tandis qu'au contraire, la bile, & ſur-tout la ſalive, loin d'en contenir, avoient au contraire une tendance à en abſorber.

Il ſeroit trop long de rendre compte ici des nombreuſes expériences faites par M. Macbride ſur la fermentation des mélanges alimentaires, & ſur ce qui peut en accélérer ou en retarder la fermentation. Il ſuffira de dire qu'elles conduiſent l'Auteur à des réflexions très-importantes ſur les maladies

putrides & ſur le ſcorbut de mer. Ces maladies, d'après la théorie de M. Macbride ſur la putréfaction, n'ont d'autre cauſe que la privation d'une certaine quantité d'air fixe néceſſaire à l'état de ſalubrité ; auſſi obſerve-t-il que le régime le plus contraire dans ces ſortes de maladies, eſt l'uſage des matieres animales qui, ſuivant M. Macbride, donnent beaucoup moins d'air fixe que les végétales par la fermentation ; la méthode curative, au contraire, conſiſte dans le régime végétal & dans l'uſage de toutes les ſubſtances propres à fournir de l'air fixe en abondance. C'eſt ſur ces principes que M. Macbride conſeille l'uſage de la dréche pour le ſcorbut de mer : cette ſubſtance, qui n'eſt autre choſe que l'orge germé & broyé, fournit une décoction très-propre à la fermentation, & qui donne plus d'air fixe qu'aucune autre ſubſtance végétale. Il preſcrit, dans les mêmes vues, l'eau ſucrée, & quelques autres boiſſons analogues.

Quant à l'effet antiputride & antiſeptique, que l'on ne peut méconnoître dans les acides, M. Macbride prétend qu'on ne doit l'attribuer qu'à la propriété qu'ils ont éminemment de s'unir aux parties alkalines des matieres qui entrent en putréfaction, & de les neutraliſer ; mais ce reméde

eſt, ſuivant lui, plutôt palliatif que curatif, puiſqu'il ne rétablit pas, comme l'air fixe, les parties dans leur état naturel.

Indépendamment des expériences qu'on vient de citer, qui ſont eſſentiellement liées à la théorie de M. Macbride, ſon Traité en contient un grand nombre d'autres, dont on va citer les principales :

1°. Le vuide de Boyle accélere le dégagement de l'air fixe dans les mélanges fermentatifs.

2°. Les terres calcaires ont la propriété d'accélérer la putréfaction.

3°. La chaux produit ſur les matieres animales un effet tout particulier ; elle les décompoſe en leur enlevant l'air fixe qu'elles contiennent, & elle produit en cela un effet analogue en quelque façon à la putréfaction.

4°. L'huile ne s'unit à l'alkali fixe qu'autant que ce dernier eſt privé d'air, ſi l'on fait tomber la vapeur, ſoit de deux corps en effervеſcence, ſoit d'un mélange fermentatif quelconque ſur une diſſolution de ſavon. L'air fixe, qui ſe dégage, ſe combine peu-à-peu avec l'alkali fixe du ſavon, en même temps l'huile, devenue libre, vient nager à la ſurface.

5°. Les esprits ardens rectifiés, absorbent de l'air fixe, quand on le leur présente.

M. Macbride prouve encore que l'alkali volatil, qui se développe par le progrès de la putréfaction des matieres animales, est tantôt dans son état naturel, c'est-à-dire, avec tout son air; tantôt, au contraire, entierement dépouillé d'air, & dans un état de causticité: il a reconnu, par exemple, par le détail de ses expériences, que le sang putréfié, ainsi que l'esprit qu'on en tire, faisoit effervescence avec les acides, tandis que la bile également putréfiée, non plus que la liqueur qui coule des chairs qui se putréfient, ne faisoient point d'effervescence: il en a été de même de l'esprit qu'il en a retiré par la distillation.

De toutes ses expériences, M. Macbride conclut que l'air fixe est un fluide élastique, fort différent de l'air de l'atmosphère; que le premier peut être introduit sans risque, soit dans le canal intestinal, soit même dans d'autres parties de l'économie animale, sans qu'il en résulte aucun désordre; tandis que l'air de l'atmosphère y produiroit de funestes effets: que, par un effet tout contraire, les animaux ne peuvent vivre sans respirer continuellement le fluide qui constitue notre atmosphère, tandis que

l'air fixe, introduit dans leur poumon, eſt un poiſon ſubtil qui leur cauſe ſur le champ la mort; que l'air fixe ſe combine avec une grande facilité, ſoit avec la chaux, ſoit avec les alkalis, tandis qu'on ne peut, par les mêmes moyens, combiner avec eux l'air de l'atmoſphère. Enfin, M. Macbride ajoute que l'air fixe ſe trouve répandu dans notre atmoſphère, puiſque, avec le temps, la chaux & les alkalis cauſtiques perdent leur propriété, & acquierent celle de faire efferveſcence avec les acides. Ces concluſions ſont, à très-peu de choſe près, les mêmes que celles de Van Helmont.



CHAPITRE X.

Expériences de M. Cavendish ſur la combinaiſon de l'air fixe ou fixé avec différentes ſubſtances.

PEU de temps après la publication du Traité de M. Macbride, M. Cavendish communiqua à la Société Royale de Londres quelques nouvelles expériences qui tendoient également à confirmer la doctrine de M. Black: elles ſe trouvent dans

les Tranſactions Philoſophiques, années 1766 & 1767. M. Cavendish y fait voir que la quantité d'air fixe contenu dans l'alkali fixe, lorſqu'il en eſt chargé autant qu'il eſt poſſible, eſt de $\frac{5}{12}$ de ſon poids, qu'elle eſt de $\frac{7}{12}$ dans l'alkali volatil; que cette grande quantité d'air eſt quelquefois cauſe qu'il ſe fait un léger mouvement d'effer-veſcence, lorſqu'on précipite par un alkali, ainſi chargé d'air, la terre calcaire diſſoute dans l'acide nîtreux; qu'en effet alors le précipitant fourniſſant plus d'air que le précipité n'en peut abſorber, il y en a néceſſairement une portion de libre qui reprend ſon élaſticité & qui occaſionne l'efferveſcence.

M. Cavendish fait voir encore que l'eau peut abſorber & diſſoudre un volume d'air fixe plus qu'égale au ſien; que cette quantité eſt d'autant plus grande que l'eau eſt moins chaude & qu'elle eſt comprimée par une atmoſphère plus peſante; que l'eau ainſi imprégnée d'air fixe, a une ſaveur acidule, ſpiritueuſe, & qui n'eſt pas déſagréable; enfin, qu'elle a la propriété de diſſoudre la terre calcaire & la magnéſie. Il arrive, par une ſuite de cette propriété de l'eau imprégnée d'air fixe que, ſi après avoir précipité la chaux de l'eau de chaux par de l'air fixe, on continue à ajouter

de nouvel air fixe, l'eau acquiert la vertu de dissoudre une partie de la terre qui s'étoit précipitée.

L'eau imprégnée d'air fixe a encore la propriété de dissoudre presque tous les métaux, (*Transact. Philosoph. année* 1769.) & sur-tout le fer & le zinc; il ne faut qu'une très-petite quantité de ces métaux pour communiquer à l'eau leur goût & leurs vertus (1).

Ces circonstances semblent expliquer, de la maniere la plus naturelle, comment l'eau distillée la plus pure, attaque le fer & le dissout, ainsi qu'il résulte des observations de M. Monet, & pourquoi cette combinaison se fait plus facilement dans l'eau froide que dans l'eau chaude: c'est que l'eau n'attaque le fer qu'en raison de l'air fixe qu'elle contient; or, on vient de voir qu'elle en contient d'autant moins qu'elle est plus chaude. C'est par cette même raison, qu'on ne peut retirer de la plûpart des eaux minérales ferrugineuses, un seul atôme de vitriol.

C'est encore M. Cavendish qui nous a appris que l'air fixe pouvoit s'unir à l'esprit-de-vin &

(1) Quoique cette observation ne soit pas de M. Cavendish, on a cru qu'elle devoit trouver place ici.

aux huiles par expreſſion, mais que ces ſubſtances, au ſurplus, n'en acquéroient aucune propriété nouvelle ; que la vapeur du charbon qui brûle occaſionnoit une diminution notable dans le volume de l'air, qu'il s'engendroit, en même temps, de l'air fixe dans cette opération, & que cet air fixe étoit ſuſceptible d'être abſorbé par la leſſive cauſtique des Savonniers. Enfin, c'eſt M. Cavendish qui a remarqué le premier que la diſſolution de cuivre dans l'eſprit de-ſel, au lieu de donner un air inflammable, comme celle du fer & du zinc, donnoit une eſpèce d'air particulier, qui perdoit ſon élaſtité, ſi-tôt qu'il avoit le contact de l'eau.



CHAPITRE XI.

Théorie de M. Meyer ſur la calcination des terres calcaires, & ſur la cauſe de la cauſticité de la chaux & des alkalis.

TANDIS que la doctrine de l'air fixe s'établiſſoit paiſiblement en Angleterre, il s'élevoit en Allemagne un Contradicteur redoutable. A-peu-près dans le même temps que M. Macbride pu-

blioit en Anglois les Effais dont on vient de rendre compte, il paroiffoit en Allemand un Traité fort étendu de M. Frédéric Meyer, Apothicaire à Ofnabruck, intitulé : *Effais de Chymie fur la chaux-vive, la matiere élaftique & électrique, le feu & l'acide univerfel primitif.* Ce Traité contient une multitude d'expériences, la plûpart bien faites & vraies, d'après lefquelles l'Auteur a été conduit à des conféquences toutes oppofées à celles de M. Hales, de M. Black & de M. Macbride. Il eft peu de Livres de Chymie moderne qui annoncent plus de génie que celui de M. Meyer; & fi fes idées étoient adoptées, il n'en réfulteroit rien moins qu'une nouvelle théorie directement contraire à celle de Stalh & de tous les Chymiftes modernes.

M. Meyer examine d'abord la nature des pierres calcaires du Spalh, & des matieres propres à faire de la chaux; il remarque que ces matieres font rarement pures, qu'elles font communément mêlées de fable & de matieres étrangeres; mais que la partie vraiment propre à faire de la chaux, n'eft autre chofe qu'un alkali terreux pur infoluble dans l'eau, fufceptible de combinaifon avec les acides, qui s'y diffout avec effervefcence, &c. Il obferve que lorfque ces mêmes ma-

tieres ont été expoſées un temps ſuffiſant à la violence du feu, elles laiſſent échapper une grande quantité d'eau; qu'elles en ſortent enſuite avec la propriété d'être entierement ſolubles dans l'eau, & de ne plus faire d'effervefcence avec les acides. De ces nouvelles propriétés, M. Meyer conclud que la chaux, dans le feu, a été neutraliſée par un acide particulier, à l'intermede duquel elle doit ſa ſolubilité dans l'eau, & dont l'union lui ôte la propriété de faire effervefcence. Pour confirmer cette théorie, M. Meyer prend de l'eau de chaux, il y verſe goutte à goutte de l'alkali fixe en liqueur; auſſi-tôt l'eau de chaux ſe trouble, & la chaux ſe dépoſe ſous la forme d'une terre calcaire, inſoluble dans l'eau comme avant ſa calcination; l'alkali, d'un autre côté, a acquis la cauſticité de la chaux, & une partie de ſes autres propriétés: d'où M. Meyer conclud que l'acide qui étoit uni à la chaux, & qui la rendoit ſoluble, a plus d'analogie avec l'alkali fixe, qu'avec la chaux; qu'il abandonne cette derniere, & s'unit à l'alkali fixe. La même choſe arrive lorſqu'on précipite l'eau de chaux par un alkali volatil, ou qu'on dégage par la chaux l'alkali volatil du ſel ammoniac: dans tous ces cas, l'acide de la chaux neutraliſe le ſel, le rend

cauſtique, incriſtalliſable, & lui ôte la propriété de faire effervefcence avec les acides. La ſubſtance acide que la chaux prend ainſi dans le feu, M. Meyer l'appelle *acidum pingue*; il prétend que c'eſt une matiere très-proche de celle du feu & de la lumiere; que c'eſt par le *latus* de cet acide que la chaux s'unit aux huiles, qu'elle diſſout le ſoufre, &c. Enfin, M. Meyer prétend que l'*acidum pingue* entre en grande abondance dans la compoſition des végétaux & des animaux; que c'eſt lui qui s'échappe du charbon qui brûle, du bois qui ſe conſume, &c.

M. Meyer ſuit la combinaiſon de cet être dans un grand nombre de corps; il prétend qu'il exiſte dans les chaux métalliques, dans le minium, & qu'on peut le faire paſſer de-là, ſoit dans les alkalis fixes, ſoit dans les volatils, leſquels acquierent par-là l'état de cauſticité. C'eſt principalement ſur cet article que le ſyſtême de M. Meyer ſemble avoir l'avantage ſur le ſyſtême anglois. En effet, la théorie de l'*acidum pingue* explique de la maniere la plus naturelle & la plus ſimple l'augmentation de poids des chaux métalliques, leur action ſur le ſel ammoniac, le dégagement de l'alkali volatil de ce ſel par le minium, la litharge, & pluſieurs autres chaux

métalliques : dans tous les cas, c'eſt le *cauſticum* du feu, l'*acidum pingue* qui s'unit aux métaux par la calcination, qui paſſe enſuite dans l'alkali volatil, & qui forme une eſpèce de ſel neutre ſemblable à celui qu'on retire par la chaux.

M. Meyer prévient une objection capitale qui pouvoit lui être faite, d'après le ſyſtême de M. Black. Ce dernier avoit avancé que ſi l'on faiſoit diſſoudre une terre calcaire pure dans l'acide nîtreux, & qu'on précipitât enſuite par un alkali, on pouvoit avoir, à volonté, la terre précipitée dans l'état de terre calcaire ou dans l'état de chaux : qu'on l'obtenoit dans l'état de terre calcaire, ſi l'on précipitoit par un alkali fixe ordinaire ou par un alkali volatil concret; qu'on l'obtenoit, au contraire, dans l'état de chaux, ſi l'on précipitoit par un alkali fixe ou volatil cauſtique. M. Black expliquoit ce phénomène de la façon ſuivante : la terre calcaire, diſſoute dans l'eſprit-de-nître, ne contient plus d'air, il a été chaſſé de la combinaiſon par l'effervefcence : ſi donc on précipite la terre de cette diſſolution par un alkali fixe ordinaire qui contient tout ſon air, à meſure que cet alkali s'unit à l'acide, il abandonne tout ſon air qui ſe porte ſur la terre, & la précipite ſous la forme de terre calcaire; ſi, au contraire,

on précipite par un alkali cauſtique, c'eſt-à-dire, par un alkali privé d'air, la terre ne trouvant, dans ce mélange, aucun corps qui puiſſe lui fournir de l'air, tombe dans l'état de chaux.

La ſimplicité de cette explication n'étonne point M. Meyer, & il y répond d'une maniere toute auſſi naturelle. Lorſqu'on précipite une diſſolution de terre calcaire par un alkali cauſtique, on mêle, en quelque façon, ſuivant lui, deux ſels neutres enſemble: l'un, eſt un nître à baſe terreuſe, l'autre, eſt un compoſé de l'*acidum pingue*, & de l'alkali fixe; il doit donc ſe faire, dans ce mélange, une double décompoſition. L'acide nîtreux doit quitter ſa baſe pour s'unir à l'alkali fixe, & en même temps l'*acidum pingue*, qui eſt libre, doit s'attacher à la terre calcaire, & la précipiter ſous forme de chaux, c'eſt-à-dire, ſoluble dans l'eau, & dépouillée de la propriété de faire efferveſcence avec les acides. La même choſe ne doit point arriver, lorſqu'on précipite par un alkali ordinaire; alors il n'y a point d'*acidum pingue* qui puiſſe s'unir à la terre, elle ſe précipite en terre calcaire.

Il ſeroit trop long de ſuivre M. Meyer dans la comparaiſon qu'il fait de l'*acidum pingue* avec la matiere du feu, celle de la lumiere, la matiere électrique,

électrique, le phlogiſtique. Je me jetterois d'ailleurs dans des détails trop éloignés de mon objet. Ce Chymiſte, il faut l'avouer, s'eſt un peu abandonné à la propenſion qu'ont tous ceux qui croyent avoir découvert un nouvel agent, & qui l'appliquent indiſtinctement à tout.



CHAPITRE XII.

Développement de la théorie de M. Black ſur l'air fixe ou fixé, par M. Jacquin.

La doctrine angloiſe attaquée par M. Meyer, ne tarda pas à trouver un défenſeur. M. Jacquin, Profeſſeur de Botanique à Vienne, publia en 1769 en ſa faveur une Diſſertation latine intitulée : *Examen chymique de la doctrine de M. Meyer, de ſon* acidum pingue, *& de la doctrine de M. Black ſur les phénomènes de l'air fixe ou fixé à l'égard de la chaux.* Cette Diſſertation, ſans avoir beaucoup ajouté à ce qu'avoient fait Meſſieurs Black & Macbride, peut être regardée comme un excellent Ouvrage par la méthode & par la clarté avec laquelle les faits y ſont préſentés, par le choix des expériences qu'elle contient, par la ſimplicité

& la justesse des procédés ; enfin, par la bonne maniere de philosopher qu'on y remarque.

La premiere observation qui frappe M. Jacquin, c'est que la chaux-vive perd, par la calcination, près de la moitié de son poids. Cette singularité, qui rendoit suspecte à ses yeux l'opinion de M. Meyer, l'engagea à faire la calcination de la pierre à chaux dans des vaisseaux fermés ; il prit, à cet effet, une cornue de grès très-propre à résister à l'action du feu ; il y mit trente-deux onces de pierre à chaux ; il y adapta un grand récipient tubulé, & procéda à la distillation.

D'abord il n'employa qu'un feu modéré, & il n'obtint que du phlegme ; mais bientôt ayant poussé le feu plus vivement, il commença à se dégager une vapeur élastique en très-grande abondance, qui continua de sortir pendant une heure & demie, avec sifflement, par la tubulure du récipient : cette vapeur, suivant M. Jacquin, n'étoit autre chose que de l'air. L'opération finie, il ne se trouva plus dans la cucurbite que dix-sept onces de terre calcaire dans l'état de chaux, & dans le récipient, deux onces d'un phlegme contenant un léger vestige d'alkali volatil. Les treize onces manquantes, M. Jacquin les attribue

à l'air ; d'où il ſuivroit, ſelon lui, que la pierre à chaux contient ſix ou ſept cent fois ſon volume d'air.

Pluſieurs autres expériences de M. Jacquin, rapportées à la ſuite de celle-ci, ont pour objet de prouver que la pierre à chaux, ne devient chaux qu'en proportion de la quantité de fluide élaſtique qui en eſt dégagé ; & que ſi, par exemple, on ne lui enleve que ſon phlegme, & qu'on arrête le feu, la pierre à chaux ſe trouve dans la cornue, à-peu-près dans le même état qu'elle y avoit été miſe. Ce qui prouve encore mieux, ſuivant M. Jacquin, que ce qui conſtitue la chaux n'eſt pas le dépouillement d'eau ſeulement, c'eſt que, ſi au lieu d'interrompre l'opération, lorſque l'air commence à ſe dégager, on la continue plus long-temps, la pierre à chaux eſt réduite en chaux à ſa ſurface ſans l'être dans ſon intérieur.

Ces premieres expériences conduiſent M. Jacquin à des réflexions ſur la maniere dont l'air peut exiſter dans les corps ; il diſtingue en eux l'air de poroſité & celui de compoſition. Le premier peut ſe rendre ſenſible par la ſeule expérience de la machine pneumatique ; celui au contraire qui eſt combiné eſt dans un état de

division, de dissolution qui ne lui permet plus de jouir de son élasticité.

On sçait que la chaux est susceptible de se dissoudre dans l'eau; que cette eau exposée à l'air donne une pellicule qui n'est plus de la chaux, mais une terre calcaire qui fait effervescence avec les acides. M. Jacquin pense avec tous les Disciples de M. Black, que cette substance n'est autre chose que de la chaux, qui a repris l'air dont elle avoit été dépouillée; & il fait voir qu'elle reprend en proportion le poids qu'elle avoit perdu par la calcination. Cette crême de chaux calcinée de nouveau, reperd les $\frac{13}{32}$ de son poids; il s'en dégage de l'air pendant la calcination; en un mot, tout annonce qu'elle avoit repassé à l'état de pierre à chaux.

M. Jacquin examine ensuite l'action de l'eau sur la chaux; il fait voir qu'elle l'éteint sans lui rendre l'air, de sorte qu'on peut garder de la chaux sous l'eau autant de temps qu'on voudra, sans qu'elle cesse d'être chaux, pourvu qu'on garantisse la surface de l'eau du contact de l'air libre; autrement tout se convertiroit successivement & avec le temps en crême de chaux. Il fait voir également que si l'on évapore de l'eau de chaux dans un appareil distillatoire, la terre qui reste dans la cucurbite est encore de la chaux,

& non pas de la terre calcaire. Toutes ces expériences prouvent encore que ce n'eſt point l'abſence ou la préſence de l'eau qui conſtitue l'état de chaux ou de terre calcaire.

M. Jacquin paſſe enſuite en revue toutes les expériences de Meſſieurs Black & Macbride ; il y en ajoute de nouvelles dans les mêmes vues. Il fait voir que tout mélange de craie, ou d'un alkali ordinaire, avec un acide, produit un air qui a la propriété de précipiter l'eau de chaux, c'eſt-à-dire, de s'unir avec la chaux diſſoute dans l'eau, de la convertir en terre calcaire, de la rendre inſoluble, & de la faire criſtalliſer ſur le champ. L'air qui ſort de la pierre à chaux, pendant qu'on la calcine, a la même propriété.

M. Jacquin oppoſe ces expériences & toutes celles de Meſſieurs Black & Macbride à la théorie de M. Meyer, & il tire, de preſque toutes, des objections qui lui paroiſſent inſolubles.

M. Jacquin avoit obſervé plus haut que toutes les fois que l'air ſe diſſolvoit, ſe combinoit avec quelques ſubſtances, il y avoit, comme dans toutes les combinaiſons chymiques, 1°. un point de ſaturation ; 2°. un certain degré d'adhérence plus ou moins grand en raiſon de la différence d'affinité qu'il avoit avec ces différentes

ſubſtances : il applique ces réflexions de la maniere la plus claire à la formation des alkalis cauſtiques ; il prétend que la chaux n'agit ſur eux qu'en vertu de la plus grande analogie que l'air fixe a avec elle ; & il établit même comme principe, avec Meſſieurs Black & Macbride, que la chaux, la pierre à cautere, & tous les cauſtiques de ce genre, n'agiſſent ſi puiſſamment ſur les matieres animales qu'en leur enlevant l'air dont ils ſont extrêmement avides, & que, comme cet air eſt eſſentiel à leur combinaiſon, il en réſulte une décompoſition.

M. Jacquin a également répété les expériences de Meſſieurs Black & Macbride ſur les moyens de faire de la chaux par la voie humide. Si l'on combine de la terre calcaire avec de l'acide nîtreux dans une bouteille à long col, on s'apperçoit après l'effervefcence, que la craie a perdu près de la moitié de ſon poids, c'eſt-à-dire, qu'elle a perdu tout l'air qui la conſtituoit terre calcaire ; elle eſt alors dans l'état de chaux : ſi l'on veut l'obtenir ſeule dans le même état, & ſéparée de l'acide nîtreux, il ne s'agit que de la précipiter par un alkali cauſtique ; la terre qui reſte, édulcorée, eſt une véritable chaux ſoluble dans l'eau.

Cette Diſſertation de M. Jacquin, comme on

l'a déja dit, ne contient qu'un petit nombre de vérités neuves, le fond en appartient presqu'entierement à M. Black & à M. Macbride, mais on trouve dans ses expériences beaucoup plus d'ordre que dans celles des deux Auteurs Anglois, & on peut la regarder comme un Traité complet de la causticité de la chaux & des alkalis dans l'hypothèse de M. Black. La crainte de tomber dans des répétitions ne m'a pas permis de faire valoir une infinité de détails très-intéressans qui constituent une partie du mérite de cet Ouvrage, & qui annoncent la plus grande clarté dans les idées, & beaucoup de méthode dans la maniere de les rendre.



CHAPITRE XIII.

Réfutation de la théorie de Messieurs Black, Macbride & Jacquin, par M. Crans.

LA mort venoit d'enlever M. Meyer aux Sçavans, lorsque l'Ouvrage de M. Jacquin parut, mais sa doctrine avoit déjà fait de rapides progrès en Allemagne, elle y avoit été adoptée par des Chymistes de réputation, & on avoit commencé à l'enseigner publiquement dans les Eco-

les. L'Ouvrage de M. Jacquin n'y fut donc pas accueilli; & dès 1770, M. Crans, Médecin de Sa Majesté le Roi de Prusse, publia contre lui à Léipsick, un Ouvrage latin intitulé: *Réfutation de l'Examen chymique de la doctrrine de Meyer sur l'*acidum pingue, *& de la doctrine de Black sur l'air fixe, relativement à la chaux-vive.* In-8°. de 212 pages.

Je sortirois des bornes que je me suis prescrites, si j'entrois ici dans le détail de toutes les expériences rapportées par M. Crans, elles sont très-nombreuses : je m'attacherai seulement à donner une idée des principales, & je choisirai sur-tout celles qui semblent porter le plus directement atteinte à la doctrine de l'air fixe.

M. Crans examine d'abord quelle est l'action du feu sur la pierre à chaux. Il convient avec les Disciples de M. Black, que cette substance perd au feu une quantité considérable de son poids; mais il attribue cette perte à la grande quantité d'eau qu'elle contenoit, & qui a été chassée par la violence du feu. C'est également à l'eau réduite en vapeurs, à l'eau dans l'état d'expansion, qu'il attribue, pour la plus grande partie, ce dégagement élastique observé par M. Jacquin, pendant la calcination de la pierre à chaux dans les vaif-

ſeaux fermés; il n'apporte point au ſurplus de preuve très-déciſive de cette aſſertion.

La pierre à chaux après la calcination n'eſt point, ſuivant M. Crans, dépouillée de la propriété de faire efferveſcence avec les acides, comme le prétendent les Diſciples de M. Black, & il invoque, à cet égard, le témoignage de Meſſieurs Duhamel, Geoffroy, Homberg & Pott, qui tous ont annoncé que la chaux faiſoit efferveſcence avec les acides: il y joint différentes expériences qui lui ſont propres; il les a faites ſur de la chaux dans différentes circonſtances, & qui ſur-tout avoit été ſcrupuleuſement préſervée du contact de l'air, il a toujours obſervé de l'efferveſcence.

Il objecte à cette occaſion, que ſi la chaux ne différoit de la pierre calcaire qu'en ce qu'elle eſt privée d'air, & par la grande affinité qu'elle a avec ce même air, elle devroit réabſorber, en peu de temps, à l'air libre, tout l'air dont elle a été privée, & redevenir terre calcaire; cependant il a obſervé que la chaux pouvoit ſe conſerver très-long-temps à l'air, ſans ceſſer d'être chaux; il aſſure même qu'au bout d'un laps de temps aſſez conſidérable, elle acquiert plus de cauſticité.

Après avoir examiné les phénomènes que préſente la pierre calcaire dans ſa calcination, M. Crans paſſe à l'extinction de la chaux. Il obſerve que ce gonflement ſubit, cette chaleur très-conſidérable qui s'obſerve dans cette opération, & qui eſt une conſéquence ſi naturelle du ſyſtême de M. Meyer, eſt abſolument inexplicable dans l'hypothèſe de M. Black; qu'on n'explique pas mieux dans cette hypothèſe pourquoi la pierre calcaire ſe diſſout preſque ſans chaleur dans l'acide nîtreux; tandis que la diſſolution de la chaux dans le même acide occaſionne une chaleur ſupérieure au degré de l'eau bouillante; qu'enfin, les partiſans de l'air fixe ne peuvent rendre aucune raiſon ſatisfaiſante de cette vapeur âcre & corroſive qui s'exhale de la chaux, & qui fait touſſer, du danger des bâtimens nouvellement enduits de chaux, non plus que d'une infinité d'autres effets.

M. Crans examine enſuite les phénomènes que préſente la chaux dans ſa diſſolution par l'eau, & dans ſa criſtalliſation. On a vu plus haut que la pellicule qui ſe forme à la ſurface de l'eau de chaux, lorſqu'elle a été quelque temps expoſée à l'air, & qu'on connoît en Chymie ſous le nom de *crême de chaux*, n'étoit autre choſe, ſuivant

M. Jacquin, qu'une chaux qui avoit repris de l'air, qui, par cette union, étoit redevenue terre calcaire, c'eſt-à-dire, inſoluble dans l'eau, ſuſceptible d'efferveſcence; en un mot, telle qu'elle étoit avant la calcination. M. Crans prétend, au contraire, avec M. Meyer, que la crême de chaux n'eſt autre choſe qu'une chaux qui a perdu le principe cauſtique, autrement l'*acidum pingue*; il aſſure avoir ſouvent vu cette ſubſtance ſe former au fond de la liqueur, & non pas à ſa ſurface, qu'il s'en dépoſe ſur les parois intérieures du vaſe, & dans des endroits où la chaux n'a pu avoir le contact de l'air; enfin, qu'il s'en forme même pendant le temps que l'eau de chaux eſt couverte d'une pellicule qui intercepte toute communication avec l'air. Toute la chaux d'ailleurs, ſuivant M. Crans, n'eſt point ſoluble dans l'eau, toute ne peut point être convertie en crême, ce qui devroit ſuivre des principes de M. Black, & de ceux de ſes Diſciples.

M. Crans n'abandonne l'eau de chaux qu'après s'être étendu très au long ſur ſes propriétés, & il tire de preſque toutes des objections contre le ſyſtême de M. Black. L'eau de chaux diſſout le ſoufre, le camphre, les réſines, à-peu-près comme l'eſprit-de-vin; les Diſciples de M. Black,

pour raiſonner conſéquemment, devoient donc aller juſques à dire, que c'eſt en enlevanr l'air de ces ſubſtances qu'elle les rend ſolubles dans l'eau, comme ils le diſent de la terre calcaire convertie en chaux; mais alors ils ſe trouveroient dans la néceſſité de dire que l'eſprit-de vin ne diſſout les réſines qu'en leur enlevant l'air qu'elles contiennent; ce qui les jetteroit, ſuivant M. Crans, dans un labyrinthe de difficultés, peut être même d'abſurdités.

Si c'étoit d'ailleurs, ajoute M. Crans, l'abſence de l'air qui conſtituât la cauſticité, il s'enſuivroit que tous les ſels neutres devroient être cauſtiques, puiſque l'air a été chaſſé de leur combinaiſon par l'effervefcence; nous voyons cependant qu'ils ſont plus doux que ne l'étoient ſéparément chacun des êtres dont ils ſont compoſés.

M. Crans paſſe enſuite à la diſſolution, ſoit de la pierre calcaire, ſoit de la chaux, dans les acides. Il obſerve qu'on peut à volonté avoir dans ces opérations, de l'effervefcence, ou n'en point avoir. L'effervefcence eſt très-vive, ſi l'on employe un acide médiocrement concentré; elle eſt nulle, ſi ce même acide eſt étendu dans une grande quantité d'eau: cependant, dit M. Crans, ſi l'air fixe eſt un des principes conſtituans des

terres & pierres calcaires, pourquoi ne se développe-t-il pas, dans cette derniere circonstance, & s'il se développe, que devient-il, puisqu'il ne s'annonce par aucune effervescence ?

M. Crans fait voir ensuite qu'on peut avoir une effervescence vive, en mêlant ensemble de la lescive caustique avec un acide, quoique suivant Messieurs Black & Jacquin, elle ne contienne pas d'air : il ne s'agit que de verser doucement de la lescive caustique sur une dissolution de terre calcaire, l'alkali coule le long des parois de la bouteille & gagne le fond : si l'on agite ensuite précipitamment ces deux liqueurs pour les mêler ensemble, il se fait une vive effervescence, & la précipitation s'opere en un instant.

Messieurs Black & Jacquin avoient prétendu qu'on pouvoit faire de la chaux vive par la voie humide, en précipitant par un alkali caustique la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux ; en effet, la terre calcaire ne trouvant, suivant eux, dans cette opération, aucun corps qui puisse lui fournir de l'air, elle doit rester dans l'état de chaux. M. Crans nie ces expériences, & leur en oppose de contraires : il prétend que de quelque façon qu'il ait opéré, la terre calcaire précipitée d'une dissolution par l'acide nîtreux, soit qu'il

ait employé l'alkali fixe ordinaire, soit qu'il ait employé l'alkali caustique, ne lui a présenté aucune différence; que dans tous les cas cette terre faisoit effervescence avec les acides, & n'étoit autre chose qu'une terre calcaire ordinaire, si ce n'est cependant qu'elle avoit un peu de solubilité dans l'eau, & qu'elle verdissoit le sirop violat. Il a essayé de dissoudre la chaux elle-même dans l'acide nîtreux, & de la précipiter par un alkali caustique; quoiqu'il n'y eût, suivant M. Black, aucune substance dans cette combinaison qui pût fournir de l'air à la chaux; il n'en a pas moins obtenu une véritable terre calcaire, qui faisoit effervescence avec les acides.

Un autre genre de preuve dont se prévaut M. Black & ses Disciples, c'est la précipitation de l'eau de chaux par l'air dégagé, soit d'une effervescence, soit d'une fermentation; mais M. Crans prétend qu'il n'est point du tout prouvé que cette précipitation soit dûe à l'air; qu'il est d'autres causes qui peuvent produire un effet semblable, & que quand l'air ne produiroit d'autre effet en se combinant avec l'eau, que de la rendre plus légere, cette seule circonstance suffiroit pour occasionner la précipitation. D'ailleurs, ajoute M. Crans, comment concevoir que

l'air, qui dans les eaux aërées, eſt le diſſolvant du fer, ait ici une propriété toute contraire, celle de rendre la chaux inſoluble dans l'eau (1)?

M. Crans s'occupe enſuite des argumens que les partiſans de l'air fixe tirent de la perte de poids qu'éprouve la pierre calcaire quand on la diſſout dans les acides. M. Black & M. Jacquin avoient avancé que lorſqu'on diſſolvoit de la pierre calcaire dans un acide, on éprouvoit une diminution de poids égale à celle qui auroit eu lieu ſi la même pierre eût été réduite en chaux par la calcination; que dans les deux cas, l'air fixe contenu dans la pierre calcaire s'échappoit; dans le premier, par l'effervefcence; & dans le ſecond, parce qu'il étoit chaſſé par la violence du feu.

M. Crans oppoſe encore ici expérience à expérience; il a fait diſſoudre des pierres calcaires d'un grand nombre d'eſpèces dans de l'acide nîtreux; il y a fait diſſoudre même de la chaux, en tenant un compte exact du poids & de l'acide & des terres miſes en diſſolution: il a communément obſervé dans ces opérations, des diminutions de poids aſſez notables, mais ſans aucune

(1) M. Crans pouvoit ajouter que les eaux aërées diſſolvent même la terre calcaire.

régle ; quelquefois la chaux a paru diminuer davantage que la pierre calcaire, d'autres fois la pierre calcaire en se dissolvant a paru recevoir quelqu'augmentation de poids ; tous ces résultats sont directement contraire à la doctrine de M. Black. On peut au surplus reprocher à M. Crans de s'être servi dans ces dernieres expériences de vaisseaux trop bas, & surtout d'avoir opéré sur des quantités si foibles, que l'erreur seule des balances peut avoir occasionné la plus grande partie des inégalités qu'il a remarquées.

Après quelques autres objections dont je supprime le détail, M. Crans passe à la décomposition du sel ammoniac par la chaux. Il observe d'abord que, si dans l'hypothèse de M. Black, le feu chasse de la pierre à chaux, pendant la calcination, l'air fixe dont elle étoit saturée, il est impossible que dans la décomposition du sel ammoniac par la chaux qui se fait dans une retorte & à un degré de feu assez considérable, la chaux s'empare de l'air de l'alkali volatil, & il prétend que, loin d'en absorber dans cette circonstance, la chaux devroit, au contraire, essuyer une nouvelle calcination, & perdre celui qui pouvoit encore lui rester : mais, en admettant même l'hypothèse de M. Black, la chaux, suivant M. Crans,

après cette opération, devroit ceſſer d'être chaux ; cependant il aſſure que le réſidu de la décompoſition du ſel ammoniac par la chaux lui a toujours offert une terre calcaire dans l'état de chaux, & par conſéquent privé d'air ; d'où il conclut qu'elle n'a point enlevé à l'alkali volatil celui qu'il contenoit, & que ce n'eſt pas par conſéquent le défaut d'air qui conſtitue ſa cauſticité : enfin il prétend que le ſel ammoniac contient beaucoup d'air ; que cet air devroit ſervir dans l'hypothèſe de M. Black, à ſaturer la chaux, & qu'il ne devroit plus reſter à cette derniere aucune action ſur l'alkali volatil.

M. Crans ajoute à ces expériences que ſi les cauſtiques exerçoient véritablement leur action en abſorbant de l'air toutes les fois qu'on expoſe des animaux ſous la machine pneumatique, ils devroient être cautériſés ; que l'enfant devroit cautériſer les mammelles de ſa nourrice, &c. puiſque, dans tous ces cas, il y a privation d'air.

M. Crans rapporte encore une ſuite d'expériences aſſez nombreuſes faites avec l'appareil de M. Macbride ; on ſe rappelle qu'il conſiſte dans deux bouteilles qui communiquent enſemble par le moyen d'un ſiphon de verre : on met

dans l'une, ſoit une matiere ſuſceptible de fermentation, ſoit un mélange ſuſceptible d'effervefcence ; on place dans l'autre les liqueurs ou matieres qu'on veut expoſer à l'action de l'air fixe qui s'en dégage. M. Crans a fait ſucceſſivement entrer en effervefcence dans l'une de ces deux bouteilles de l'acide vitriolique & de l'acide nîtreux avec de l'alkali fixe : de l'eau de chaux, placée dans l'autre bouteille, a été précipitée comme l'annoncent Meſſieurs Macbride & Jacquin : M. Crans a produit le meme effet avec de l'air qui avoit ſervi à la reſpiration.

M. Crans a eſſayé de ſoumettre au même appareil de la leſſive cauſtique, faite à la façon de M. Meyer ; l'air dégagé d'une effervefcence en a précipité une poudre blanche qui s'eſt raſſemblée au fond de la bouteille ; la liqueur a auſſi acquis au bout d'un certain temps la propriété de faire effervefcence avec les acides ; mais il a obſervé, en même temps, qu'expoſée à l'air libre, elle reprenoit à-peu-près dans le même intervalle de temps, cette propriété ; qu'elle la reprenoit même beaucoup plus vîte, ſi on la mettoit ſur un feu modéré, & que ce n'étoit que du moment qu'elle commençoit à fumer, qu'elle acquéroit la propriété de faire effervefcence ; d'où

M. Crans conclud qu'elle n'acquiert cette propriété, qu'autant que le principe cauſtique qui lui étoit uni, qu'autant que l'*acidum pingue* s'eſt évaporé.

M. Crans a obſervé la même choſe, à l'égard de l'alkali volatil cauſtique dégagé du ſel ammoniac. Il en a mis une portion ſur un poële, une autre portion ſur des cendres chaudes; enfin, il a ſoumis une troiſiéme portion à l'appareil de M. Macbride; au bout de huit heures, toutes les trois faiſoient efferveſcence, en raiſon, dit M. Crans, de l'évaporation de l'*acidum pingue*: l'appareil de M. Macbride n'opere donc, ſuivant lui, dans ces expériences, que ce qui ſe feroit opéré tout naturellement à l'air libre.

M. Crans a pouſſé plus loin ſes recherches, & il a fait un grand nombre d'expériences dans le même appareil, en tenant les vaiſſeaux clos, & en obſervant le poids des matieres employées, avant & après l'opération. Il a toujours eu une perte conſidérable de poids dans la bouteille où ſe faiſoient les mélanges qui devoient entrer en efferveſcence; il a obtenu conſtamment, au contraire, une augmentation de poids de quelques grains dans l'autre bouteille.

La leſſive cauſtique de M. Meyer, ſoumiſe à

cette épreuve, a acquis une augmentation de poids de 10 grains.

Du ſel de tartre en *deliquium* a acquis 5 grains.

De l'eſprit de corne de cerf a acquis juſques à 22 grains.

De l'eſprit de ſel ammoniac ordinaire n'a acquis que 3 grains.

De l'alkali volatil cauſtique a acquis 20 grains.

M. Crans a répété ces mêmes expériences en laiſſant ouverte la bouteille de réception, tandis que, dans les expériences précédentes, elle avoit été exactement fermée.

Le ſel de tartre expoſé de cette maniere dans la bouteille de réception a augmenté de 5 grains, & il s'eſt formé quelque peu de ſel concret au fond du vaſe.

La leſſive cauſtique de M. Meyer, au contraire, a perdu 2 grains en trois heures, & elle a dépoſé un ſédiment.

La liqueur enſuite & le ſédiment qui étoit au fond, faiſoient efferveſcence avec les acides.

L'alkali volatil ordinaire a perdu quelque choſe de ſon poids.

L'alkali volatil cauſtique a acquis, au contraire, quelques grains, il n'étoit plus alors cauſti-

que, mais entierement adouci, & faifoit effervefcence.

Ces augmentations de poids, obfervées dans la plûpart des expériences faites avec les alkalis cauftiques, & en général prefque toutes celles faites dans l'appareil de M. Macbride, fembloient fournir des argumens très-forts en faveur de l'opinion de M. Black. Cependant M. Crans n'eft point embarraffé pour y répondre : il convient bien que l'air fixe fe combine avec les liqueurs mifes dans la bouteille de réception, & que c'eft à cette caufe qu'eft dûe l'augmentation de poids qu'elles éprouvent ; mais il ajoute que ces liqueurs s'en imprégnent de la même maniere que de l'eau fimple ; il nie qu'il y ait combinaifon, que ce foit à cette combinaifon que foit dû l'adouciffement des fels cauftiques, & il perfifte à croire que ces changemens dépendent de l'évaporation du *cauſticum*, de l'*acidum pingue*, qui neutralifoit l'alkali.

Tels font à-peu-près les principaux argumens que contient l'Ouvrage de M. Crans contre la doctrine de M. Black. J'ai fait tout ce qui étoit en moi pour les préfenter dans toute leur force : il eût peut-être été à fouhaiter que l'Auteur les eût refferré davantage ; qu'il eût mis plus de choix

dans ses expériences, & sur-tout qu'il eût écarté des personnalités contre M. Jacquin, qui sont très-étrangeres à son objet.



CHAPITRE XIV.

Sentiment de M. de Smeth sur les émanations élastiques qui se dégagent des corps, & sur les phénomènes de la chaux & des alkalis caustiques.

TANDIS que M. Crans attaquoit la doctrine de M. Black sur l'air fixé dans les terres calcaires & dans les alkalis; tandis qu'il ébranloit les fondemens sur lesquels cette doctrine étoit établie, deux Sçavans, M. de Smeth à Utrecht, & M. Priestley à Londres, s'occupoient chacun de leur côté à éclaircir cette matiere par de nouvelles expériences. Ils publierent presqu'en même temps deux Dissertations pleines de faits intéressans, & de découvertes importantes. Quoique les expériences de M. Priestley ayent été lues dans les Séances de la Société Royale de Londres quelques mois avant la publication de l'Ouvrage de M. de Smeth, & qu'elles ayent acquis par-là

une antériorité de date très-marquée, cependant comme M. Prieſtley a reculé beaucoup plus loin les bornes de nos connoiſſances ſur cet objet, & qu'on lui eſt redevable de quelques faits qui ſemblent découvrir un nouvel ordre de choſes, la marche naturelle des idées m'engage à rendre compte d'abord des travaux de M. de Smeth; je terminerai enſuite cet Eſſai hiſtorique, par ceux de M. Prieſtley.

La Diſſertation de M. de Smeth eſt écrite en latin & ſous forme de thèſe; elle a été imprimée à Utrecht dans le mois d'Octobre 1772, ſous le titre de Diſſertation ſur l'air fixe. Petit *in*-4°. de 101 pages.

M. de Smeth y établit d'abord que nous ne connoiſſons l'air commun, celui qui compoſe notre atmoſphère que par quelques effets phyſiques; mais que nous n'avons encore aucune idée de ſa nature, de ſa compoſition, de ſa combinaiſon chymique; d'où il conclud qu'il eſt contre les principes de la ſaine Philoſophie, d'affirmer qu'une ſubſtance eſt de l'air, parce qu'elle préſente une ou deux propriétés qui lui ſont communes avec lui; que tous ceux qui ont parlé des émanations élaſtiques qui ſe dégagent des corps, ſoit pendant la fermen-

tation, ſoit pendant la combuſtion, ſoit enfin pendant l'effervefcence d'un acide avec une ſubſtance alkaline, ſont tombés dans cette erreur, qu'ils n'ont conſidéré que la ſubtilité de ces émanations, leur élaſticité, leur peſanteur ſpécifique; mais qu'ils ſemblent avoir oublié & mis de côté pluſieurs autres propriétés qui ne ſont pas moins eſſentielles à l'air: que ſuivant cette maniere de philoſopher, de l'eau réduite en vapeurs devroit auſſi porter le nom d'air; qu'on devroit donner le même nom au fluide électrique & à une infinité de vapeurs incoercibles qui n'ont de l'air que ſon élaſticité & ſa ſubtilité; enfin M. de Smeth va juſqu'à dire que l'élaſticité eſt un caractère très-équivoque de l'air; qu'on peut en dire autant en particulier de chacune des propriétés que nous lui connoiſſons; & il ſe propoſe de le prouver dans la ſuite de ſon Ouvrage.

Après avoir fait voir par des expériences déjà connues que l'air eſt un véritable diſſolvant dans le ſens même que les Chymiſtes donnent à ce nom; qu'il diſſout l'eau & les vapeurs, de la même maniere que l'eau diſſout les ſels, & qu'il retient ces corps ſuſpendus, contre les loix de l'hydroſtatique, M. de Smeth paſſe à des expériences qui, ſi elles ne ſont pas entierement

neuves, ſont au moins très-peu connues ſur l'effet de l'air ſur quelques corps.

M. Szathmar avoit fait voir en 1771, dans une Diſſertation ſur le pirophore ou phoſphore de M. Homberg, que cette ſubſtance augmentoit ſenſiblement de poids pendant le temps même qu'elle fumoit, qu'elle s'échauffoit, & qu'elle s'enflammoit: M. de Smeth a examiné concurremment avec M. Hann, Profeſſeur en Médecine en l'Univerſité d'Utrecht, les circonſtances de ce phénomène, & voici à-peu-près quel a été le réſultat de leurs expériences.

M. Hann mit le 22 Novembre 1771, 272 grains de pirophore ſur une balance exacte & ſenſible; ce pirophore s'enflamma bientôt; & en une demie heure, ſon poids étoit augmenté de 20 grains; le lendemain, il étoit augmenté de 21 grains; ſept jours après, il en avoit encore acquis 15; & l'augmentation totale étoit alors à-peu-près d'un cinquiéme; après quoi, il n'y eut plus d'augmentation ſenſible, ſi ce n'eſt en raiſon des variations de froid, de chaud & d'humidité de l'atmoſphère.

200 grains de pirophore qui avoit été gardé long-temps, & qui ne s'enflammoit plus de lui-même, ayant été ſoumis à la même épreuve, au

bout de trois jours, avoit augmenté de $\frac{1}{10}$ de ſon poids: M. de Smeth obſerve que l'augmentation n'a été plus forte dans cette expérience que parce que n'y ayant point eu d'inflammation, il y a eu moins de chaleur, & par conſéquent moins de parties diſſipées, & réduites en vapeurs.

Ces obſervations ſur l'augmentation de poids de pirophore, ont conduit M. de Smeth à celle qui a lieu ſur la chaux vive *: 12 onces de cette ſubſtance expoſées à l'air ſur une balance, ont augmenté de poids preſque à vue d'œil pendant le premier mois: cette vertu attractive a diminué enſuite inſenſiblement, & au bout d'un an ou de treize mois, elle étoit abſolument nulle. La chaux, pendant cet intervalle, avoit acquis une augmentation de poids de 4 onces 3 gros 40 grains: elle étoit réduite en poudre fine, & ne dégageoit plus l'eſprit volatil du ſel ammoniac, que ſous forme concrete.

La totalité du poids de cette chaux étoit donc après treize mois de 16 onces 3 gros 40 grains, M. de Smeth en peſa ſéparément 12 onces 3 gros

* Voyez ci-après les Expériences de M. Duhamel ſur le même objet.

40 grains. Après quoi il fit le raifonnement qui fuit : Si 16 onces 3 gros 40 grains de chaux éteinte à l'air, contiennent 4 onces 3 gros 40 grains de matiere attirée de l'atmofphère, combien 12 onces 3 gros 40 grains doivent-elles en contenir ? il trouva par le calcul que cette quantité devoit être de 3 onces 2 gros 54 grains $\frac{1}{2}$. Il étoit naturel de croire que cette matiere, ainfi attirée de l'atmofphère, fe diffiperoit aifément par le feu : pour s'en affurer, il mit ces 12 onces 3 gros 40 grains de chaux dans une retorte de terre, telle qu'on a coutume de les employer pour la diftillation du phofphore, & il foutint le feu pendant deux jours à un dégré de chaleur très-violent : il paffa dans le récipient pendant cette opération, 1 once 4 gros 40 grains de phlegme pur, & dans lequel, par toutes fortes d'épreuves, il ne put découvrir aucun veftige de matiere faline. Quelque attention que M. de Smeth eût apporté, il ne put appercevoir, pendant tout le temps que dura l'opération, aucun dégagement de matiere élaftique ; mais comme après que le feu fut éteint, la cornue fe trouva fêlée, on ne peut rien conclure de précis de cette expérience. La chaux ayant été pefée au fortir de la cornue, fe trouva du poids de 10 onces 5

gros; ce qui joint avec 1 once 4 gros 40 grains de phlegme, trouvés dans le récipient, donne un total de 12 onces 1 gros 40 grains. La quantité de matiere employée étoit de 12 onces 2 gros 40 grains, d'où il ſuit qu'il n'y avoit eu que deux gros de perte pendant la diſtillation. Il eſt donc clair que s'il y a eu dégagement d'air, il n'a pas été, à beaucoup près, auſſi conſidérable qu'il auroit dû l'être dans le ſyſtême de M. Black; on ſe rappelle, en effet, que, ſuivant ce dernier, il étoit de près de moitié du poids de la terre calcaire employée. M. de Smeth aſſure, au ſurplus, que ce qui reſtoit dans la cornue étoit de véritable chaux-vive.

Cette expérience donne lieu à M. de Smeth de remarquer que la chaux éteinte à l'air libre, & calcinée enſuite dans les vaiſſeaux fermés, ne reperd pas tout ce qu'elle avoit attiré de l'atmoſphère: on a vu, en effet, que la chaux éteinte contenoit, avant qu'elle eût été ſoumiſe à l'appareil diſtillatoire, 3 onces 2 gros 54 grains $\frac{1}{2}$ de matiere attirée de l'atmoſphère, elle n'a perdu par la diſtillation qu'une once 7 gros 40 grains, c'eſt donc 1 once 3 gros 14 grains $\frac{1}{2}$, que le degré de feu employé n'avoit pu en ſéparer. M. Duhamel avoit obſervé la même choſe dans un

Mémoire ſur la chaux, lu à l'Académie des Sciences en 1747, & qui ſe trouve dans le Recueil de cette année; je rendrai compte inceſſamment de ſes expériences; je n'ai différé juſques ici d'en parler que pour ne point interrompre le fil de ce que j'ai à dire ſur l'hiſtorique de l'air fixe.

Cette circonſtance ſinguliere a engagé M. de Smeth à répéter cette expérience dans des vaiſſeaux ouverts: il a mis, à cet effet, dans un creuſet, les 4 onces qui lui reſtoient de cette même chaux qui s'étoit éteinte d'elle-même à l'air; elle devoit contenir, dans la proportion ci-deſſus, 8 gros 47 grains de matiere attirée de l'atmoſphère: cependant cette chaux ayant été pouſſée à un feu très-violent dans un fourneau à vent, elle n'a reperdu que 7 gros 36 grains; d'où il ſuit qu'elle avoit encore conſervé, 1 gros 11 grains de la matiere qu'elle avoit attirée de l'atmoſphère. Cette chaux, expoſée de nouveau à l'air, a repris une augmentation de poids de 4 gros 28 grains.

M. de Smeth conclut de ces expériences, 1°. que la chaux attire de l'atmoſphère une ſubſtance qu'il n'eſt plus poſſible d'en chaſſer. 2°. Que c'eſt à l'eau ſeule qu'elle doit la plus grande

partie de l'augmentation de poids qu'elle acquiert à l'air, & que ce dernier fluide n'y concourt pas ſenſiblement par la combinaiſon de ſa propre ſubſtance. Il penſe avec M. Szalhmar, qu'il en eſt de même de l'augmentation de poids du pirophore, qu'elle n'eſt également dûe qu'à la ſeule humidité. Il eſt aiſé de voir que ces aſſertions ſont directement contraires au ſyſtême de M. Black, & à celui de ſes Diſciples.

Après quelques réflexions ſur la maniere dont l'air exiſte dans l'eau, & ſur la cauſe de l'ébullition de ce fluide, M. de Smeth entreprend de prouver que ſi les alkalis cauſtiques ne font point d'efferveſcence avec les acides, il eſt probable que ce n'eſt point au défaut d'air ou de matiere élaſtique qu'on doit attribuer ce phénomène, & voici la maniere dont il raiſonne.

» M. Black, & les partiſans de l'air fixe, pré» tendent que les alkalis cauſtiques ne font plus » d'efferveſcence avec les acides, parce que la » chaux, qui eſt très-avide d'air fixe, les a dé» pouillés de celui qu'ils contenoient. Si ce prin» cipe étoit vrai, il s'enſuivroit néceſſairement » deux choſes : 1°. que les alkalis cauſtiques » devroient manquer entierement de la matiere » propre à l'efferveſcence, ou à l'ébullition ;

» 2°. qu'en leur rendant une quantité ſuffiſante » d'air, ils devroient recouvrer ſur le champ la » propriété de faire efferveſcence : or l'expé» rience, ajoute M. de Smeth, démontre que » ces deux conſéquences du ſyſtême de M. Black » ſont également fauſſes ; « & c'eſt ce qu'il entreprend de prouver par les expériences qui ſuivent.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Il a placé, ſous le récipient d'une machine pneumatique, de l'eſprit volatil de ſel ammoniac tiré par la chaux ; à l'appareil étoit joint un barometre d'épreuve conſtruit de maniere que le mercure s'élevoit dans le barometre à chaque coup de piſton, au lieu de deſcendre comme dans les machines pneumatiques uſitées en France : dès que le mercure fut arrivé à la hauteur de 25 pouces, l'eſprit volatil commença à bouillir très-vivement.

EXPÉRIENCE II.

Ayant répété la même expérience avec de l'alkali volatil ordinaire, tiré du ſel ammoniac par l'alkali fixe, & ayant fait même un vuide beaucoup plus parfait, il n'a eu que quelques bulles preſqu'imperceptibles.

EXPÉRIENCE III.

Il a mis ſous le même récipient de la leſſive des Savonniers. Dès que le mercure fut arrivé à 19 pouces, elle commença à donner quelques bulles : ces bulles inſenſiblement devinrent ſemblables à des perles ; elles ne venoient cependant pas crever à la ſurface ; mais lorſque le mercure fut parvenu juſqu'à la hauteur de 28 pouces $\frac{3}{4}$, elles devinrent beaucoup plus groſſes, & elles parvenoient juſqu'à la ſurface ſans cependant la ſoulever ; il y en avoit un grand nombre qui demeuroient attachées aux parois intérieures du vaſe.

EXPÉRIENCE IV.

Les alkalis ordinaires, quelque long temps qu'on les ait tenus dans le vuide, n'ont jamais laiſſé échapper la moindre bulle, à moins qu'on ne les eût fortement échauffés.

M. de Smeth conclud de ces expériences, que les alkalis cauſtiques ont plus de diſpoſitions à l'ébullition que les alkalis ordinaires : mais il eſt aiſé de s'appercevoir qu'il ſuppoſe que la propriété de faire effervefcence dépend du même principe qui fait bouillir les liqueurs, ce qui n'eſt

pas

pas prouvé : j'aurai occafion au furplus de revenir quelque jour fur cet article.

M. de Smeth cherche à prouver enfuite que l'intromiffion de l'air dans les alkalis cauftiques, ne leur rend point la propriété de faire effervefcence avec les acides : il a fait fouder, pour le prouver, à une groffe boule de thermometre, deux tubes de verre recourbés ; il a empli la boule d'alkali volatil cauftique, & a foufflé par l'un des tubes de maniere à faire bouillonner l'air dans la liqueur ; mais quoiqu'il ait continué longtemps cette épreuve, l'alkali n'a pas acquis la propriété de faire effervefcence.

Il a effayé de tenir de l'alkali cauftique fixe & volatil dans la machine à condenfer l'air, décrite dans la Phyfique de Gravefande, & il n'a point obfervé qu'ils éprouvaffent de changement (1).

M. de Smeth conclud de ces expériences, que la qualité non effervefcente des alkalis caufti-

(1) On voit que M. de Smeth fuppofe ici que le fluide élaftique qui donne aux alkalis fixes & volatils la propriété de faire effervefcence, eft le même que celui que nous refpirons, ce qui eft contraire à fa propre opinion, ainfi qu'on va le voir dans un moment.

ques vient plutôt d'une ſubſtance ajoutée que d'une ſubſtance retranchée ; à moins, ajoute-t-il que la chaux ne leur enleve une choſe, & ne leur en ajoute une autre, ſur quoi il penſe qu'il eſt très difficile de prononcer.

M. de Smeth a auſſi répété la plûpart des expériences de M. Macbride ſur l'effet que produit ſur l'eau de chaux, & ſur les alkalis cauſtiques, l'émanation des matieres fermentantes ou des matieres en efferveſcence ; mais il a ſubſtitué à l'appareil de M. Macbride, une ſimple cucurbite de verre, ſurmontée d'un chapiteau tubulé : il met dans le fond de la cucurbite de la craie ou des ſels alkalis ; il verſe deſſus par la tubulure, au moyen d'un entonnoir, un acide quelconque, & rebouche promptement la tubulure ; enfin il lie à l'extrémité du bec du chapiteau une phiole dans laquelle il met l'eau de chaux, l'alkali cauſtique, & les autres matieres qu'il veut expoſer à l'émanation des matieres en efferveſcence ou en fermentation.

De l'alkali volatil expoſé dans cet appareil, à l'émanation d'une efferveſcence occaſionnée par la diſſolution d'un alkali fixe, ſoit dans l'acide vitriolique, ſoit dans l'acide nîtreux, ſoit dans l'acide marin, a acquis également dans les

trois cas la propriété de faire effervefcence & a repris la forme concrete.

L'alkali fixe cauftique eft devenu effervefcent dans le même appareil, mais il n'a pas criftallifé.

L'acide du vinaigre, combiné avec les différentes terres abforbantes, a produit le même effet.

La chaux vive ayant été fubftituée à la terre calcaire, fa combinaifon avec les acides n'a point rendu aux alkalis cauftiques la propriété de faire effervefcence, & ne les a point fait criftallifer.

M. de Smeth a répété ces mêmes expériences avec du fucre & de l'eau qu'il avoit mis à fermenter dans la même cucurbite; il a employé une autre fois de la farine de feigle étendue dans une certaine quantité d'eau: l'émanation qui fe dégageoit pendant que la fermentation étoit dans fa force, produifoit précifément les mêmes effets que celle des mélanges effervefcens.

Toutes les fois que l'alkali volatil cauftique a été foumis à cette épreuve, il s'eft toujours fait dans la partie fupérieure de la bouteille qui le contenoit, des concrétions d'alkali volatil de différentes formes & en végétation; on voyoit

paroître de ces mêmes concrétions dans la liqueur même ; & ſi la fermentation étoit vigoureuſe, en deux ou trois heures l'opération étoit achevée & l'alkali volatil adouci.

M. de Smeth a encore obſervé que dans cette même expérience, il s'élevoit conſtamment de l'alkali volatil cauſtique un petit nuage qui ſe dirigeoit vers le bec de l'alambic ; qu'on obſervoit en même temps un mouvement inteſtin dans la liqueur, proportionnel à-peu-près à l'épaiſſeur du nuage, & qui ſembloit ſe diriger vers le haut. Les criſtaux d'alkali volatil, que l'on obtient dans ces différentes opérations, ſe ſechent aiſément à l'air ſur du papier à filtrer, & leur odeur n'eſt preſque plus pénétrante.

Lorſque la fermentation eſt à ſa fin, la vapeur élaſtique peut encore rendre aux alkalis cauſtiques la propriété de faire efferveſcence, mais elle n'a plus la force de les faire criſtalliſer.

L'eau de chaux expoſée aux mêmes épreuves, ſe trouble, & la chaux qu'elle contient ſe précipite.

M. de Smeth a eſſayé de faire putréfier de la viande dans le même appareil, & l'émanation qu'il a obtenue a de même précipité la chaux, & rendu aux alkalis la propriété de faire efferveſ-

cence ; les effets ont été ſeulement un peu plus lents. Quant à la propriété de faire criſtalliſer ces ſels, il ne lui a pas été poſſible d'en juger, attendu qu'il s'éleve des matieres animales fermentantes des vapeurs humides qui auroient diſſout le ſel, dans la ſuppoſition même où il auroit été dans la diſpoſition de criſtalliſer.

M. de Smeth ſe propoſe de prouver enſuite que les émanations élaſtiques, qui ſe dégagent des matieres fermentantes & des efferveſcences, different eſſentiellement de l'air de l'atmoſphère. Je vais expoſer en peu de mots les différences principales qui caractériſent, ſuivant lui, ces émanations.

Premierement, l'émanation des efferveſcences & des fermentations rend aux alkalis cauſtiques la propriété de faire efferveſcence avec les acides & fait criſtalliſer les alkalis volatils; or, l'air de l'atmoſphère, dans les mêmes circonſtances, ne produit pas les mêmes effets.

Secondement, l'air de l'atmoſphère ſoutient, nourrit, excite le feu; il concourt même ſi eſſentiellement à la flamme, qu'elle ne peut exiſter ſans lui : l'air des efferveſcences, au contraire, & celui de la fermentation, eſt ennemi de la flamme, & l'éteint ſur le champ. M. de Smeth

s'eſt aſſuré de ce fait par un grand nombre d'expériences ; cette obſervation, d'ailleurs, eſt connue de tous ceux qui fabriquent du vin ; on ſçait que les lumieres s'éteignent ſur le champ dans les celliers où cette liqueur fermente, lorſque l'air n'eſt pas ſuffiſamment renouvellé.

Troiſiémement, l'air de l'atmoſphère n'eſt pas moins néceſſaire à l'entretien de la vie des animaux ; celui au contraire de la fermentation, leur eſt tellement nuiſible, qu'il fait périr, comme un poiſon ſubtil, ceux qui le reſpirent en aſſez grande abondance, & c'eſt encore par cette cauſe, qu'il arrive de fréquens accidens dans les ſelliers, quand on les ferme trop tôt après la vendange ; auſſi a-t-on ſoin de n'y entrer qu'avec précaution, même d'y deſcendre une lumiere auparavant.

L'air qui émane des efferveſcences, n'eſt pas moins funeſte aux animaux que celui des fermentations ; il en differe cependant en ce qu'il n'occaſionne pas d'yvreſſe, comme ce dernier, & en ce qu'il ne communique pas au corps la même vigueur, lorſqu'il eſt pris en petites doſes.

Quatriémement, l'air de l'atmoſphère favoriſe la putréfaction plutôt qu'il ne l'arrête ; l'émanation au contraire des fermentations, de même

que celle des effervefcences, eft un puiffant antifeptique, comme Boyle l'a reconnu le premier ; comme M. Cotes l'a enfeigné dans fes Leçons, & comme M. Macbride l'a depuis confirmé par de nombreufes expériences.

Cinquiémement, l'émanation de la fermentation eft quelquefois merveilleufement élaftique ; mais cette élafticité même n'eft pas conftante. Elle eft d'abord très-confidérable, elle languit enfuite; enfin, elle devient tout-à-fait nulle ; il en eft de même à-peu-près de l'émanation des effervefcences. Quoique la caufe de ces différences ne foit pas bien connue, on peut néanmoins la comparer à celle de l'eau, qui tantôt réduite en vapeurs, fe dilate à un point fingulier par la chaleur, & préfente des phénomènes femblables à ceux de l'air, tantôt refroidie & condenfée, fe réduit en une fimple goutte d'eau.

Sixiémement, l'émanation de la fermentation eft beaucoup plus fubtile que l'air, elle paffe à travers des corps qui lui auroient oppofé un obftacle impénétrable : M. de Smeth n'a pu la retenir par le moyen du lut ; une veffie mouillée, liée au gouleau d'un vafe qui contenoit une matiere en fermentation, ne s'eft point enflée pendant le plus grand mouvement, quoiqu'il fût

cependant certain, par d'autres expériences, qu'il ſe dégageoit beaucoup de fluide élaſtique.

De toutes ces expériences & des réflexions qui les accompagnent, M. de Smeth conclut que c'eſt très-improprement qu'on a donné le nom d'*air fixe* à l'émanation de la fermentation & des efferveſcences ; que cette ſubſtance eſt connue depuis long-temps ; qu'elle a été obſervée par Van Helmont ſous le nom de *gas*, par Boyle ſous le nom d'*air factice*, & par les Anciens ſous le nom d'*æſtus ;* que c'eſt elle qu'on a voulu déſigner par l'air dangereux de l'Averne, par le ſouffle empeſté des Furies ; que c'eſt à elle qu'on doit rapporter la cauſe des funeſtes effets de la grotte du chien, & de quelques autres lieux ſouterrains.

Enfin M. de Smeth conclut que l'air fixe ou le *gas*, n'eſt pas une ſeule & même ſubſtance ; qu'il eſt, au contraire, très-varié, très-multiplié & très-différent de lui-même ; que loin d'être un élément particulier, un être ſimple dans le ſens que les Chymiſtes donnent à ce mot, cette ſubſtance, au contraire, n'exiſtoit pas primitivement dans le corps dont elle ſe dégage, que c'eſt un *miaſme* formé du *detritus* de la colliſion de toutes les parties ſolides & fluides ; que c'eſt

pour cela qu'il ne ſe produit jamais que dans les cas où les corps eſſuient des mouvemens inteſtins violens, des chocs tumultueux, lorſque leurs parties s'arcboutent les unes contre les autres, s'alterent, ſe briſent, s'atténuent, comme dans la fermentation, les efferveſcences, la combuſtion, &c. M. de Smeth croit en conſéquence qu'on doit diſtinguer

Gas vinificationis,

Gas acetificationis,

Gas ſepticum,

Gas ſalinum ſeu efferveſcentiarum;

Gas aquæ & terræ ſeu ſubterraneum.

Il n'aſſigne guères au ſurplus, pour autoriſer ces liſtinctions, que les odeurs, à l'exception cependant du *Gas vinificationis*, qui produit ſur 'économie animale, des phénomènes particuliers.

M. de Smeth examine enſuite en peu de mots 'opinion de ceux qui penſent que l'air fixe eſt e lien univerſel des élémens, le ciment des orps. On conçoit aiſément, d'après ce qui vient 'être expoſé, que cette opinion n'eſt pas la enne. Il ne nie pas que l'air fixe ne ſoit un

anti-ſeptique ; mais il ne s'en ſuit pas pour cela, ſuivant lui, ni que l'air fixe exiſtât dans le corps dont il a été dégagé, ni qu'il y contribuât à la cohéſion de ſes parties, & à leur état de ſalubrité : il obſerve d'ailleurs que la vertu anti-ſeptique n'eſt pas particuliere à l'air fixe ; que tous les produits de la fermentation jouiſſent des mêmes propriétés ; que le tartre, le vinaigre, l'eſprit-de-vin, ſont antiſeptiques à un dégré auſſi éminent que l'air fixe ; enfin il ajoute qu'on pourroit appliquer à l'eſprit-de-vin tout ce que les Diſciples de M. Black diſent de l'air fixe ; qu'on pourroit ſoutenir par les mêmes argumens, qu'il eſt le ciment des corps, le lien des élémens, ce qui cependant ſeroit abſurde.

M. Macbride avoit trouvé un nouvel argument en faveur de l'air fixe, dans la maniere d'agir des aſtringens ; leur vertu antiſeptique ne venoit, ſuivant lui, que de la propriété qu'ils ont de reſſerrer les pores des corps, lorſqu'ils ſe putréfient, & de contrarier, par ce moyen, le dégagement de l'air fixe qui tend à s'échapper : M. de Smeth réfute cet argument, & prétend que nous ſommes trop éloignés de connoître la maniere d'agir des aſtringens, pour qu'il ſoit poſſible d'en tirer la plus foible induction.

De tout ſon Ouvrage, M. de Smeth conclud que la doctrine de l'air fixe n'eſt appuyée que ſur des fondemens incertains & débiles ; que de la maniere dont elle eſt préſentée par ſes partiſans, elle ne peut ſoutenir un examen ſérieux ; & qu'elle ne ſera que l'opinion du moment.

A cet examen du ſyſtême de M. Black, M. de Smeth ajoute deux obſervations intéreſſantes ſur l'air des puits d'Utrecht, & ſur celui qui émane des charbons qui brûlent.

Les puits d'Utrecht ont entre 8 & 20 pieds de profondeur : on a coutume d'y établir des pompes pour en tirer l'eau ; on les recouvre enſuite d'une eſpèce de voûte. Lorſqu'au bout d'un certain temps, on ouvre ces puits, pour quelque cauſe que ce ſoit, il faut les laiſſer découverts pendant plus de douze heures avant que d'y deſcendre ; quiconque y deſcendroit plutôt s'expoſeroit à périr ſur le champ. L'air de ces puits éteint les chandelles, comme celui qui a été tiré d'une efferveſcence ou d'une fermentation ; il précipite de même la chaux de l'eau de chaux & la change en terre calcaire ; en un mot, il a toutes les propriétés de ce qu'on appelle air fixe : l'eau qu'on tire de ces puits n'en eſt cependant pas moins ſalubre.

M. de Smeth a de même éprouvé que l'air qui a paſſé à travers les charbons ardens, avoit beaucoup de propriétés communes avec l'air fixe, il précipite l'eau de chaux, & rend aux alkalis la propriété de faire effervefcence avec les acides. M. de Smeth donne les moyens de faire la combinaiſon de cet air avec différentes ſubſtances, dans le vuide de la machine pneumatique, & il obſerve que, quand on employe l'alkali volatil cauſtique, on apperçoit, dans l'inſtant où l'air des charbons entre dans le récipient, une gerbe de fumée très-conſidérable qui s'éleve de l'alkali volatil.

Il ne ſera pas difficile de s'appercevoir, d'après le compte qui vient d'être rendu de l'Ouvrage de M. de Smeth, qu'il a cherché à embraſſer une opinion mitoyenne entre celle de M. Black & celle de M. Meyer: mais que ſon ſyſtême, en même temps, n'eſt pas toujours d'accord avec ſes propres expériences. Son Traité, au ſurplus, eſt clair, méthodique & bien écrit. Ses expériences ſont bien faites, & la plus grande partie ſont exactes & vraies; je parle au moins de celles que j'ai eu occaſion de répéter, & c'eſt le plus grand nombre.

CHAPITRE XV.

Recherches de M. Prieſtley ſur différentes eſpèces d'air.

IL ne me reſte plus, pour remplir l'objet que je me ſuis propoſé dans cette premiere Partie, qu'à rendre compte de la ſuite nombreuſe d'expériences communiquée l'année derniere à la Société Royale de Londres, par M. Prieſtley (1). Ce travail peut être regardé comme le plus pénible & le plus intéreſſant qui ait paru depuis M. Hales, ſur la fixation & ſur le dégagement de l'air. Aucun des Ouvrages modernes ne m'a paru plus propre à faire ſentir combien la Phyſique & la Chymie offrent encore de nouvelles routes à parcourir.

Le Traité de M. Prieſtley n'étant, en quelque

(1) Ces expériences de M. Prieſtley ont été publiées en anglois à la fin de l'année 1772 ; il y avoit déja du temps que je m'occupois du même objet, & j'avois annoncé dans un dépôt fait à l'Académie des Sciences le premier Novembre 1772, qu'il ſe dégageoit une énorme quantité d'air des réductions métalliques.

façon, qu'un tiſſu d'expériences, qui n'eſt preſque interrompu par aucun raiſonnement, un aſſemblage de faits, la plûpart nouveaux, ſoit par eux-mêmes, ſoit par les circonſtances qui les accompagnent, on conçoit qu'il eſt peu ſuſceptible d'extrait : auſſi ſerai-je obligé de le ſuivre pas à pas dans l'expoſé que je vais faire de ſes travaux, & mon extrait ſe trouvera-t-il preſque auſſi long que ſon Traité.

ARTICLE PREMIER.

De l'Air fixe.

M. Prieſtley examine d'abord l'air fixe proprement dit, celui qui eſt le produit de la fermentation ſpiritueuſe, ou d'une effervеſcence quelconque. Les braſſeries lui ont offert un moyen ſimple & facile de ſe procurer une grande quantité de cet air dans un état de pureté preſque parfait : il en regne conſtamment une couche de neuf pouces d'épaiſſeur ſur les cuves où la bierre fermente, & comme il ſe trouve continuellement renouvellé par celui que fournit la bierre, il eſt peu mêlé, dans cette épaiſſeur, avec l'air du voiſinage.

Cet air, ſuivant les expériences de M. Black,

eſt plus lourd que celui de l'atmoſphère, & c'eſt ſans doute par cette raiſon, qu'il demeure, en quelque façon, attaché à la ſurface de la bierre, ſans s'en ſéparer; c'eſt également en vertu de ſon excès de peſanteur, qu'on peut le tranſporter d'une chambre à l'autre dans un bocal ouvert, pourvu que l'ouverture ſoit dirigée vers le haut; l'air fixe, pendant les premiers momens, ne ſe mêle que très-peu avec l'air de l'atmoſphère. Quoique cet excès de peſanteur ſemble aſſez bien établi d'après ces expériences, M. Prieſtley en rapporte, en même temps, d'autres qui paroîtroient propres à faire prendre une opinion contraire. En effet, on peut, ſuivant lui, mettre une lumiere dans un bocal plein de l'air de l'atmoſphère, & dont l'ouverture eſt dirigée en en-haut, le plonger enſuite dans une atmoſphère d'air fixe, & la lumiere continue de brûler. L'air fixe, dans cette expérience, ne déplace donc pas l'air de l'atmoſphere; il n'eſt donc pas plus lourd: ſi, au contraire, au lieu de placer l'ouverture du bocal en en haut, on la place en en-bas, quand bien même on employeroit un vaiſſeau à col étroit, les deux airs ſe mêlent à l'inſtant. En ſuppoſant que ces expériences ne prouvent pas un excès de peſanteur dans l'air de l'atmoſphère;

on peut en conclure au moins qu'ils approchent bien près d'être équipondérables, & c'eſt ce que les expériences de M. Hales ſur l'air dégagé du tartre, & celles de M. Bucquet ſur celui des effervefcences, ſemblent avoir confirmé.

M. Prieſtley a également obſervé qu'une chandelle, un charbon, un morceau de bois rouge & embrâſé, s'éteignent à l'inſtant, lorſqu'on les plonge dans l'atmoſphère d'air fixe qui occupe la ſurface d'une cuve de bierre en fermentation : mais ce qui eſt de plus remarquable, c'eſt qne cet air ſemble retenir la fumée; cette derniere nage à ſa ſurface ſans s'en ſéparer; elle y forme une couche très-unie dans ſa partie ſupérieure, mais raboteuſe par-deſſous, & dont des portions ſemblent pendre aſſez avant dans l'atmoſphère d'air fixe.

La fumée de la poudre à canon a cela de particulier, qu'elle s'incorpore en entier avec l'air fixe, & qu'il ne s'en échappe aucune portion dans l'air de l'atmoſphère.

M. Prieſtley a obſervé encore que l'air fixe de la bierre ſe combine aiſément avec la vapeur de l'eau, à celle des réſines, du ſoufre & des ſubſtances électriques par frotement; mais ces atmoſphères ne deviennent point électriques par

l'approche

l'approche du fil de fer, d'une bouteille chargée d'électricité.

Peu de temps avant la publication de l'Ouvrage dont je rends compte ici, M. Prieſtley avoit fait imprimer une petite Brochure ſur la maniere d'imprégner l'eau d'air fixe, & de lui communiquer les propriétés des eaux acidules ou aëriennes qui ſe rencontrent aſſez fréquemment dans la nature. Son procédé conſiſtoit à recevoir dans une veſſie l'air produit par l'effervescence de l'acide vitriolique & de la craie; à le faire paſſer, à l'aide d'un ſiphon de verre, dans une bouteille pleine d'eau, renverſée dans un vaſe également plein d'eau; & à agiter fortement la bouteille: l'eau, par cette opération, abſorbe preſque tout l'air fixe introduit dans la bouteille; & en en faiſant paſſer pluſieurs fois de nouveau, on parvient à lui en unir une quantité à-peu-près égale à ſon volume. M. Prieſtley donne ici un moyen plus ſimple encore d'opérer cette même union; il ne s'agit que de placer un vaſe ouvert, rempli d'eau, dans l'atmoſphère d'air fixe d'une cuve de bierre en fermentation, elle y devient en peu de temps ſemblable aux eaux aërées. On accélere la combinaiſon en verſant l'eau d'un vaſe dans un autre, ſans la ſortir

de cette même atmoſphère; en quelques minutes, on parvient par ce procédé à la charger de deux fois ſon volume d'air. On peut encore produire le même effet en rempliſſant un bocal d'air fixe dans une braſſerie, & en le renverſant dans une jatte pleine d'eau ; inſenſiblement l'eau abſorbe & diſſout l'air fixe, & monte à meſure dans le bocal : cette méthode eſt très-commode pour unir l'air fixe à toute ſorte de liqueurs; on peut s'en ſervir pour redonner de la force aux vins épuiſés & aux liqueurs ſpiritueuſes qui foibliſſent.

L'eau, d'après les expériences de M. Prieſtley, ne peut abſorber la totalité de l'air dégagé d'une efferveſcence ou d'une fermentation : quelque pur qu'il ſoit, il reſte une portion dans laquelle les corps enflammés ne peuvent brûler, mais qui peut ſervir cependant à la reſpiration des animaux.

On a déja vu, d'après les expériences de M. Hales, qu'un mélange de ſoufre & de fer placé ſous une cloche de verre renverſée, diminuoit le volume de l'air qui y étoit renfermé. M. Prieſtley a obſervé que la même diminution avoit lieu lorſqu'on employoit l'air fixe au lieu d'air ordinaire ; & ce qu'il y a de plus merveilleux, c'eſt que l'air fixe qui a ainſi diminué de volume, ne

paroît plus être nuiſible aux animaux, ni différer de l'air commun. M. Prieſtley croit pouvoir conclure de ces obſervations que l'air fixe peut redevenir air ordinaire en lui rendant du phlogiſtique.

M. Prieſtley a auſſi répété la plus grande partie des expériences de M. Cavendish ſur la vertu diſſolvante de l'eau imprégnée d'air fixe ; il a obſervé, comme lui, qu'elle diſſolvoit aiſément le fer, qu'elle ne diſſolvoit pas complettement le ſavon, qu'elle changeoit en rouge la teinture bleue du tourneſol. Cette derniere obſervation ſembleroit annoncer qu'elle contient quelques portions d'acide ; on verra cependant, dans la ſuite, des expériences qui contrediſent cette opinion. L'eau, ainſi imprégnée d'air fixe, le laiſſe échapper aiſément par la chaleur, par la congellation, & dans le vuide de la machine pneumatique.

M. Prieſtley a été curieux de connoître par lui-même l'effet de l'air fixe ſur les animaux : ceux qui le reſpirent, meurent ſur le champ ; il a remarqué que leurs poulmons étoient blancs & affaiſſés, & il n'a pu appercevoir en eux aucune autre cauſe de mort. Les inſectes, comme les papillons, les mouches, perdent bientôt le mou-

vement dans l'air fixe, ils paroiſſent morts, mais on peut aiſément les rappeller à la vie, en les expoſant à un courant d'air ordinaire. L'effet eſt à-peu-près le même ſur les grenouilles. Les limaçons, au contraire, y périſſent ſur le champ ſans retour.

L'air fixe n'eſt pas moins funeſte aux végétaux qu'aux animaux : un jet de menthe aquatique, placé dans l'atmoſphère d'une cuve de bierre en fermentation, eſt mort au bout d'un jour ; des roſes rouges y ont pris une couleur de pourpre en vingt-quatre heures ; mais la couleur de la plûpart des autres fleurs n'en a pas été altérée.

M. Prieſtley, après avoir dégagé l'air fixe de la craie par ſa combinaiſon avec les acides, a eſſayé de le dégager par le feu ; il s'eſt ſervi à cet effet, d'un canon de fuſil. La moitié de l'air qu'il a obtenu par ce procédé étoit ſuſceptible de ſe combiner avec l'eau, l'autre moitié étoit inflammable.

ARTICLE II.

De l'Air dans lequel on a fait brûler des chandelles ou du ſoufre.

Après avoir examiné les propriétés de l'air dégagé des corps, ſoit par l'efferveſcence, ſoit

par la fermentation, M. Prieſtley rend compte des expériences qu'il a faites ſur des portions de l'air de l'atmoſphère qu'il a renfermées ſous des cloches de verre, & dans leſquelles il a fait brûler des chandelles ou du ſoufre.

L'air, ainſi renfermé, diminue environ d'un quinziéme ou d'un ſeiziéme de ſon volume, & cette diminution n'eſt, ſuivant M. Prieſtley, que le tiers de celle qu'on peut opérer, ſoit par la reſpiration des animaux, ſoit par la corruption des matieres animales ou végétales, ſoit enfin par la calcination des métaux, ou par le mélange de ſoufre & de limaille de fer. Une circonſtance ſinguliere, & qui pourroit jetter quelque jour ſur ce phénomène; c'eſt que cette diminution n'a pas toujours lieu ſur le champ; on eſt quelquefois obligé pour l'opérer, de laver pluſieurs fois l'air, de l'agiter avec de l'eau; la partie fixe s'y combine, & ce n'eſt qu'alors que la diminution a lieu.

Cette diminution, ſuivant M. Prieſtley, eſt encore preſque nulle quand l'opération ſe fait ſous une cloche plongée dans du mercure, parce qu'il ne ſe trouve alors aucune ſubſtance en état d'abſorber l'air.

Ces expériences de M. Prieſtley confirment ce

que M. Hales avoit soupçonné, c'est à-dire, que l'air renfermé sous une cloche, ne diminue pas de volume en proportion de la quantité de soufre qu'on y brûle; M. Priestley fait voir que cette diminution a des bornes au-delà desquelles elle ne peut plus avoir lieu, & que toutes les fois qu'on emploie une quantité suffisante de soufre, elle est toujours proportionnellement la même, en raison de la grandeur du récipient.

L'air de l'atmosphère, renfermé sous une cloche, acquiert la propriété de se combiner avec l'eau de chaux, & de précipiter la chaux, soit qu'on y ait allumé une chandelle ou une bougie, soit qu'on y ait brûlé de l'esprit de vin, de l'*éther* ou toute autre substance, à l'exception du soufre : encore M. Priestley pense-t-il que cette différence ne vient que de la vapeur acide du soufre qui s'unit à la chaux, qui la dissout, & qui l'empêche de se précipiter.

M. Hales, dans sa Statique des Végétaux, attribue les diminutions du volume de l'air à la perte de son élasticité : dans ce cas, l'air ainsi réduit, devroit avoir acquis une pesanteur spécifique plus grande qu'il n'avoit auparavant ; cependant M. Priestley croit au contraire pouvoir assurer qu'il devient sensiblement plus léger :

d'où il conclut que c'eſt la partie fixe de l'air, la partie la plus peſante, qui ſe précipite.

Tout le monde ſçait qu'une bougie ou une chandelle allumée, placée ſous un récipent, ne peut y brûler long temps; elle s'y éteint; & ſi l'on eſſaye d'y en placer de nouvelles, elles s'y éteignent encore à l'inſtant. M. de Saluces, dans les Mémoires de Turin, tome I. page 41, attribue cet effet à la dilatation cauſée par la chaleur, & il prétend qu'en comprimant l'air dans des veſſies, on parvient à le rétablir. M. Prieſtley convient de la vérité de cette expérience, mais il en nie les conſéquences: il prétend que ce n'eſt point à la compreſſion ſeule qu'eſt dû cet effet, parce que l'expérience ne peut réuſſir que dans des veſſies; & il aſſure d'avoir tenté en vain de produire une compreſſion aſſez forte dans des vaiſſeaux de verre, ſans que la qualité de l'air en ait été reſtituée. M. Prieſtley apporte une autre expérience à l'appui de celle-ci. Il a eſſayé de faire paſſer de l'air très-chaud ſous un récipient, & d'y placer une chandelle, il n'a pas apperçu qu'elle y brûlât moins bien que dans l'air froid. L'extinction des bougies & des chandelles enfermées ſous une cloche ne tient donc pas ſeulement à la dilatation de l'air.

Les animaux, d'après les expériences de M. Prieſtley, vivent auſſi long-temps dans l'air où on a allumé une chandelle, que dans l'air ordinaire; il en eſt de même de celui dans lequel on fait brûler du ſoufre, pourvu qu'on ait laiſſé aux vapeurs le temps de ſe dépoſer. Cet air n'eſt pas non plus nuiſible au végétaux: M. Prieſtley y a entretenu différentes eſpèces de plantes; elles y ont peu ſouffert; ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt que l'air enſuite s'eſt trouvé rétabli dans l'état d'air ordinaire, & les chandelles y ont brûlé de la même maniere.

ARTICLE III.

De l'air inflammable.

M. Prieſtley indique d'abord la méthode dont il s'eſt ſervi pour obtenir de l'air inflammable; c'eſt la même que celle décrite par M. Cavendish dans les Tranſactions Philoſophiques: elle conſiſte à faire diſſoudre du fer, du zinc, de l'étain, & ſur-tout des deux premiers, dans l'acide vitriolique, & à raſſembler, ſoit par le moyen de veſſies, ou autrement, l'air ou plutôt le fluide élaſtique qui s'en dégage. Par rapport aux ſubſtances végétales & animales, ou au

charbon de terre, M. Prieſtley s'eſt ſervi, pour en dégager l'air inflammable, d'un canon de fuſil auquel il a adapté un tuyau de verre ou de pipe, à l'autre extrémité duquel il avoit lié une veſſie.

La quantité d'air inflammable qu'on obtient dans cette opération, dépend très eſſentiellement du dégré de chaleur qu'on emploie: une chaleur vive & ſubite en procure ſix à ſept fois davantage qu'une chaleur graduée, à quelque violence qu'on la porte, à la fin de l'opération.

Un copeau de chêne de dix à douze grains, donne communément un volume d'air inflammable capable de remplir une veſſie de mouton; mais c'eſt toujours en ſuppoſant que la chaleur ait été bruſquée.

M. Prieſtley fait obſerver à cet égard que l'air qu'on obtient par les diſſolutions, eſt d'autant plus inflammable, que l'efferveſcence a été plus prompte; mais dans cette expérience, comme dans toutes les autres, M. Prieſtley s'eſt ſervi de veſſies; & il faut avouer que cette circonſtance eſt capable de jetter quelque incertitude ſur ſes réſultats: les doutes qu'on pourroit former à cet égard, ſe trouvent même autoriſés par pluſieurs

paſſages de ſon Mémoire ; il convient en effet que l'air inflammable pénetre les veſſies, le liége même, & qu'il n'y a d'autre façon de le conſerver qu'en bouchant exactement les bouteilles qui le contiennent, & en les renverſant enſuite le col en bas dans un vaiſſeau rempli d'eau.

Après avoir fait voir comment on peut obtenir de l'air inflammable & comment on peut le conſerver, M. Prieſtley examine quelle eſt ſon action par rapport à l'eau ; il remarque d'abord que, ſi on le conſerve dans un bocal renverſé dans une cuvette pleine d'eau, il dépoſe à la ſurface de cette eau une matiere fixe d'un jaune d'ocre, s'il a été tiré par le moyen du fer, & blanche s'il a été tiré du zinc.

Quoique la combinaiſon de cet air avec l'eau ne ſoit pas, à beaucoup près, auſſi aiſée que celle de l'air fixe, on peut néanmoins y parvenir par une forte agitation. Un quart environ de l'air inflammable eſt abſorbé dans cette opération : ſi l'on prolonge très-long-temps l'agitation, l'air ceſſe d'être inflammable, & ce qui en reſte ne paroît différer en rien de l'air commun.

L'air inflammable tiré du chêne, a cela de particulier, que l'eau peut abſorber moitié de ſon volume ; mais il eſt probable que cette cir-

constance ne vient que du mélange d'une portion d'air fixe avec l'air inflammable. Le résidu au surplus dans cette expérience, comme dans la précédente, n'est que de l'air ordinaire.

M. Priestley n'a pas manqué d'examiner l'effet de l'air inflammable sur les animaux & sur les végétaux, les premiers y éprouvent des mouvemens convulsifs qui les conduisent bientôt à la mort, à-peu-près de la même maniere que lorsqu'on les plonge dans l'air fixe. Quel que soit le nombre des animaux qu'on y fait ainsi périr, la qualité malfaisante de l'air n'en est pas diminué, & il a autant d'action sur le dernier que sur le premier. Quant aux végétaux, il ne paroît pas que l'air inflammable nuise à leur accroissement, cette derniere expérience a été faite sur celui tiré par la dissolution du zinc.

Ces différentes expériences ont conduit M. Priestley à penser que différentes espèces d'air, mêlées ensemble, pourroient se corriger l'une par l'autre; il a essayé en conséquence de mélanger l'air inflammable avec celui qui avoit été respiré par les animaux, & il a observé que l'air qui en résultoit, n'étoit plus inflammable. Il n'en a pas été de même du mélange d'air inflammable avec l'air fixe; ces deux airs ont conservé la

propriété de s'enflammer ; ils paroissent même exercer si peu d'action l'un sur l'autre, qu'après être restés pendant trois ans ainsi mélangés, ils se sont aisément séparés par la simple agitation avec l'eau ; tout l'air fixe a été absorbé, & la portion restante s'est trouvée aussi inflammable qu'elle l'étoit dans l'origine.

Il étoit naturel de penser que l'air inflammable étoit chargé de phlogistique ; cependant il ne peut être absorbé ni par l'huile de vitriol, ni par l'esprit de nître, malgré la grande analogie que ces acides ont avec le phlogistique ; il ne se combine pas non plus avec les vapeurs de l'esprit de nître fumant, & son inflammabilité n'en est pas même diminuée.

ARTICLE IV.

De l'air corrompu ou infecté par la respiration des Animaux.

L'air qui a été respiré quelque temps par des animaux, a perdu la propriété d'entretenir la vie d'autres animaux. Lorsqu'un animal est mort dans cet air, & qu'on en substitue un autre à ce premier, il y périt à l'instant, & dès la premiere respiration. Il sembleroit cependant que

les animaux s'accoutument jusques à un certain point, à respirer cet air nuisible : M. Priestley a observé en effet que quand un animal a séjourné long-temps dans le même air, quoiqu'il s'y porte très-bien encore, si l'on y met un autre animal, ce dernier y périt sur le champ ; cependant le premier continue d'y vivre pendant plusieurs minutes. Des animaux jeunes, toutes choses égales, résistent plus long-temps que les vieux à cette épreuve. Ces circonstances occasionnent souvent des différences dans le résultat des expériences, de sorte qu'on ne peut compter sur rien de précis, à moins qu'on ne les ait répétées plusieurs fois.

L'air qui a servi ainsi à la respiration des animaux, n'est plus de l'air ordinaire ; il s'est rapproché de l'état d'air fixe, en ce qu'il peut se combiner avec la chaux, & la précipiter sous forme de terre calcaire ; mais il en differe, 1°. en ce que mêlé avec l'air commun, il en diminue le volume, au-lieu que l'air fixe l'augmente ; 2°. en ce qu'il peut toucher à l'eau, sans en être absorbé, 3°. en ce que les insectes & les végétaux peuvent y vivre, tandis qu'ils périssent dans l'air fixe.

M. Priestley fait voir ensuite qu'il existe une

analogie très-parfaite entre cet air & celui dans lequel on a tenu des animaux ou des végétaux en putréfaction : tous deux éteignent la flamme des chandelles, & font périr les animaux, tous deux précipitent également l'eau de chaux, enfin ils ont la même pesanteur, & l'un & l'autre peuvent être rétablis dans l'état d'air ordinaire par les mêmes moyens. M. Priestley conclud de cette analogie, que le principal usage des poulmons dans les animaux, est de procurer l'évacuation d'une effluve putride, qui corromproit les corps vivans, de la même maniere qu'ils se corrompent quand ils sont morts.

M. Priestley a été curieux d'examiner la diminution qu'éprouvoit le volume de l'air, soit par la corruption des matieres animales, soit par la respiration des animaux. Il a fait corrompre une souris dans une quantité donnée d'air, son volume a augmenté pendant les premiers jours, mais il a diminué ensuite, & huit ou dix jours après, par un temps chaud, la diminution s'est trouvée d'un sixiéme, ou d'un cinquiéme. Quelquefois cette diminution ne devient sensible qu'après qu'on a fait passer cet air deux à trois fois à travers de l'eau; il en est de même de l'air qui a été respiré par les animaux, & de celui dans lequel

on a tenu des chandelles allumées, leur volume peut être diminué par les mêmes moyens.

M. Prieftley a répété ces mêmes expériences, en employant du mercure à la place de l'eau : il a éprouvé une augmentation dans le volume de l'air pendant les premiers jours ; elle étoit environ d'un vingtiéme, la variation enfuite a été nulle pendant deux jours ; mais ayant introduit de l'eau dans la cloche, une partie de l'air a été abforbé, & fon volume a diminué d'un fixiéme. Quand on emploie de l'eau de chaux dans cette expérience, elle fe trouble & fe précipite, ce qui annonce que cet air eft en partie dans l'état d'air fixe.

Ayant mis de même des fouris dans un vaiffeau dont l'orifice étoit plongé dans du mercure, M. Prieftley ne s'eft point apperçu, lorfqu'elles ont été mortes, que l'air eût été beaucoup diminué, mais ayant retiré les fouris, & introduit de l'eau de chaux fous le vaiffeau, le volume de l'air a diminué, & la chaux a été précipitée.

Jufques-là M. Prieftley n'avoit opéré que fur de l'air commun, corrompu par les effluves des matieres animales putréfiées, ou, ce qui eft la même chofe, fur un mélange d'air commun & d'air dégagé par la fermentation putride. Il a cru

devoir opérer ſur ces effluves mêmes, ſans aucun mélange d'air commun, & ſes expériences lui ont préſenté quelques phénomènes particuliers. Il a mis des ſouris mortes dans des vaiſſeaux pleins d'eau, il les a renverſé dans des jattes ou cuvettes également remplies d'eau; elles ont produit une quantité conſidérable de matiere élaſtique qui n'a point été abſorbée par l'eau, mais qui lui a cependant communiqué une odeur infecte qui ſe faiſoit ſentir au-dehors. Il a fait la même expérience dans un vaſe rempli de mercure, & il a eu un dégagement conſidérable d'air qui fut abſorbé par l'eau de chaux, de la même maniere que l'auroit été de l'air fixe. Ces deux dernieres expériences ſemblent contradictoires avec les précédentes: on a vu, en effet, que la putréfaction des matieres animales diminuoit le volume de l'air commun dans lequel elles étoient enfermées; on voit ici, au contraire, une production conſidérable de matiere élaſtique.

M. Prieſtley, pour accorder ces phénomènes, ſe perſuade que l'effluve de la putréfaction eſt un air fixe mêlé avec une autre émanation, qui a la propriété de diminuer le volume de l'air commun, à meſure qu'elle ſe combine avec lui. Cependant l'expérience n'a pas confirmé cette

conjecture;

conjecture ; car ayant essayé de mélanger avec de l'air commun de l'air dégagé par la putréfaction, sans le concours de l'air commun, il n'a point éprouvé de diminution de volume.

On peut encore, suivant M. Priestley, faire varier tous ces phénomènes en variant les circonstances de l'expérience. Si l'on met, par exemple, un morceau de bœuf ou de mouton cuit ou cru, sous un bocal renversé, rempli de mercure, & qu'on échauffe le mélange à un degré au moins égal à celui de la chaleur du sang ; il se forme au bout d'un ou deux jours une quantité considérable d'air dont un septiéme environ est susceptible d'être absorbé par l'eau, le reste est inflammable. Une souris, dans la même circonstance & au même degré de feu, fournit une émanation putride qui éteint la flamme des bougies & des chandelles.

L'air produit par les végétaux, dans les mêmes circonstances, est presque tout fixe, & ne contient aucune partie inflammable. Le chou pourri cuit ou crud, donne des produits semblables en tout à ceux qu'on obtient des matieres animales.

La respiration des animaux, les fermentations, les combustions, enfin les effluves de toute

eſpèce, corromproient bientôt l'air de l'atmoſphère, & le rendroient mortel à tous les animaux, ſi la nature n'avoit un moyen de ramener l'air corrompu à l'état d'air commun. Cet objet a beaucoup occupé M. Prieſtley, & voici quelle a été à-peu-près le réſultat de ſes expériences. Il a éprouvé d'abord qu'une ſimple agitation avec l'eau ne pouvoit enlever à l'air, ainſi infecté, ſa qualité nuiſible, à moins que cette agitation ne fût très-long-temps continuée, circonſtance qui ne peut ſe rencontrer dans l'ordre commun de la nature. Il a eſſayé enſuite de mélanger cet air avec celui dégagé du ſalpétre qui détonne, avec la vapeur du ſoufre; il l'a ſoumis à l'épreuve de la chaleur, de la raréfaction, de la condenſation; mais toutes ces tentatives ont été ſans ſuccès: un ſeul moyen lui a paru réuſſir, & ramener l'air à l'état de ſalubrité; & il ſoupçonne que ce moyen eſt celui de la nature: c'eſt la végétation des plantes. Il a fait, à cet égard, un grand nombre d'expériences, deſquelles il réſulte qu'en enfermant des plantes ſous des cloches remplies d'air infecté, elles y végetent; & au bout de quelques jours, l'air eſt auſſi propre que celui de l'atmoſphère, à la reſpiration des animaux.

M. Prieſtley a auſſi éprouvé que quatre par-

ties d'air fixe mêlées avec une d'air corrompu, formoient un air propre à la respiration; mais, comme ce mélange ne s'est fait qu'à l'aide de plusieurs transvasions dans l'eau, il craint que ces transvasions mêmes n'ayent autant & peut-être plus contribué à rendre l'air salubre, que le mélange d'air fixe.

M. Priestley avance encore dans cet article, que toute espèce d'air nuisible, soit qu'il ait été infecté par la respiration ou par la putréfaction; qu'il provienne de la vapeur des charbons allumés, qu'il ait servi à la calcination des métaux; qu'on y ait tenu pendant long-temps un mélange de soufre & de limaille de fer, ou de l'huile & du blanc de plomb, peut toujours être rendu salubre en l'agitant long-temps avec l'eau. Le volume de l'air diminue dans cette opération, lorsqu'on emploie de l'eau purgée d'air; il augmente, au contraire, quand on se sert d'eau de puits qui contient beaucoup d'air. Cette assertion générale semble contredire ce qu'avoit avancé M. Priestley dans un autre endroit, sçavoir que l'agitation avec l'eau ne suffisoit pas pour dépouiller l'air corrompu de sa qualité nuisible.

ARTICLE V.

De l'air dans lequel on a mis un mélange de limaille de fer & de ſoufre.

On ſçait, d'après les expériences de M. Hales, qu'une pâte faite avec du ſoufre pulvériſé & de la limaille de fer humectés avec de l'eau, diminue conſidérablement le volume de l'air dans lequel elle eſt placée. M. Prieſtley a répété cette expérience ſous des cloches plongées dans du mercure & dans de l'eau : la diminution a été égale dans les deux cas, mais il a obſervé qu'elle ne pouvoit excéder le quart ou le cinquiéme du volume total de l'air contenu ſous la cloche. L'air, ainſi diminué, eſt plus léger que l'air commun, mais il ne précipite pas l'eau de chaux.

M. Prieſtley attribue cette derniere circonſtance à la vapeur acide qui s'eſt exhalée du mélange pendant l'opération, qui s'eſt combinée avec l'air, & qui diſſout la chaux au lieu de la précipiter. La preuve qu'il en apporte, c'eſt que l'eau qui ſert à cette opération, prend une odeur marquée d'eſprit ſulphureux volatil. Si, au lieu de faire cette expérience dans de l'air ordinaire, on la fait

dans de l'air qui a déja été diminué, ſoit par la flamme des chandelles, ſoit par la putréfaction, la diminution eſt à-peu-près égale à celle qu'on auroit obtenu dans l'air commun.

Le même mélange, dans l'air inflammable, le diminue d'un neuviéme ou d'un dixiéme; dans l'air fixe, comme on l'a dit plus haut, la diminution eſt égale à celle qui auroit eu lieu dans l'air ordinaire. M. Prieſtley a obſervé que l'air ainſi réduit, par un mélange de limaille de fer & de ſoufre, étoit très-nuiſible aux animaux, & il ne s'eſt point apperçu que le contact de l'eau le rendît plus ſalutaire.

ARTICLE VI.

De l'air nîtreux.

M. Prieſtley donne le nom d'air nîtreux au fluide élaſtique qui ſe dégage des diſſolutions de fer, de cuivre, de laiton, d'étain, d'argent, de mercure, de nikel dans l'acide nîtreux, ainſi que de celle de l'or & de l'antimoine dans l'eau régale.

Cet air a une odeur forte, déſagréable, & qui differe peu de celle de l'eſprit de nître fumant : il a la propriété ſinguliere de ſe troubler

quand on le mêle avec l'air commun, de prendre une couleur rouge orangé foncée, & de produire une forte chaleur; en même temps le mélange diminue considérablement de volume.

M. Prieſtley prétend que c'eſt principalement à l'air commun qu'appartient cette diminution; qu'elle ne lui appartient point cependant en totalité, mais que l'air nîtreux y contribue pour quelque choſe. Il le prouve par la diminution plus ou moins grande qu'il a éprouvée dans le volume des deux airs ſuivant les différentes proportions dans leſquelles il les a mélangés. Lors, par exemple, qu'il a mêlé une meſure d'air nîtreux avec deux d'air commun, au bout de quelques minutes, & lorſque l'efferveſcence a été paſſée, le volume total, au lieu d'être de trois meſures, ainſi qu'il auroit dû l'être, en raiſon de la ſomme des volumes, ne s'eſt trouvé, au contraire, que de deux meſures moins un neuviéme, c'eſt-à-dire moindre d'un neuviéme de meſure que la quantité d'air commun qu'il avoit introduite dans le mélange. Lorſqu'au contraire il a employé plus d'air nîtreux que d'air commun; il a réſulté du mélange un volume moindre que les deux réunis, mais plus grand que n'étoit celui de l'air nîtreux; ce qui paroît à

M. Prieſtley ne pouvoir s'expliquer qu'en ſuppoſant la plus forte diminution de la part de l'air commun.

M. Prieſtley a encore eſſayé de mêler vingt parties d'air nîtreux avec une partie d'air commun : la diminution a été d'un quarantiéme, c'eſt-à-dire, de moitié du volume de l'air commun : or comme on a vu plus haut que la diminution de l'air commun dans tous les cas, n'excédoit jamais un cinquiéme ou un quart tout au plus, il s'enſuit que tout l'excédant de la diminution doit être attribué à l'air nîtreux.

La proportion de deux tiers d'air commun contre un tiers d'air nîtreux eſt à-peu-près celle qui donne le point de ſaturation. Si lorſqu'on eſt parvenu à ce point, on ajoute de nouvel air nîtreux, il n'y a ni rougeur ni effervefcence, & le volume total demeure exactement égal à la ſomme de chacun des deux en particulier.

Il y a toute apparence que l'eau qui ſert à renfermer l'air ſous la cloche dans ce mélange, abſorbe une portion de l'air; en effet, la diminution de volume eſt moindre, lorſqu'on ſubſtitue du mercure à l'eau. Deux parties d'air commun contre une d'air nîtreux, donnent alors, par leur combinaiſon, deux parties & un ſeptiéme, au-

lieu de deux parties moins un neuviéme ; ſi on introduit enſuite de l'eau ſous l'appareil, elle abſorbe quelques portions d'air, mais la diminution de volume ne va jamais auſſi loin que ſi le mélange avoit été fait originairement ſur l'eau.

L'air nîtreux ne fait aucune efferveſcence, ni avec l'air fixe, ni avec l'air inflammable, ni en général avec tout air qui a été réduit par quelque moyen que ce ſoit ; on ne remarque non plus alors aucune diminution de volume. Au contraire, plus l'air eſt ſalubre, plus la diminution de volume eſt conſidérable ; & cette circonſtance a fourni à M. Prieſtley un moyen sûr de reconnoître l'air ſalubre d'avec celui qui ne l'étoit pas : dès le moment de cette découverte, il a préféré cette épreuve à celle faite ſur les animaux.

L'air nîtreux eſt ſuſceptible d'être abſorbé par l'eau, ſur-tout quand elle eſt purgée d'air ; quant à la quantité de cette abſorbtion, M. Prieſtley donne des réſultats qui ne paroiſſent pas s'accorder exactement entr'eux. Lorſque cet air a été une fois combiné avec l'eau, il eſt difficile de l'en ſéparer ; elle donne à peine quelques bulles dans le vuide de la machine pneumatique ; & quelques tems qu'on l'y laiſſe, elle conſerve toujours le même goût. M. Prieſtley a cependant

éprouvé que cette eau, chauffée pendant une nuit, prenoit un goût fade, & qu'il s'en séparoit une pellicule ou écume qui lui a paru être une portion de chaux fournie par le métal dont cet air avoit été tirée. L'eau imprégnée d'air nîtreux peut se conserver aisément dans des bouteilles, même sans être bouchées, & dans un endroit chaud; M. Priestley ne s'est jamais apperçu qu'il éprouvât la moindre altération.

On a vu plus haut qu'un mélange de soufre, de fer & d'eau, diminuoit d'un quart ou d'un tiers le volume de l'air dans lequel il étoit contenu: l'air nîtreux fournit un moyen de pousser beaucoup plus loin cette diminution, si sous la cloche qui renferme ce mélange, on introduit une portion d'air nîtreux, en une heure de temps l'air commun se trouve réduit au quart de son volume. Il y aura effervescence visible dans ce mélange; & la chaleur en est si considérable, qu'il est impossible de tenir la main sur la cloche qui le contient. La portion d'air qui reste, ne differe point de l'air commun dans lequel auroit été mis un mélange de soufre & de fer; il n'est plus susceptible d'être diminué davantage; cette derniere circonstance est commune à l'air ordinaire dont le volume a été réduit par l'air nî-

treux : il n'eſt plus ſuſceptible d'être diminué par un mélange de fer & de ſoufre, quoique cependant ces deux matieres s'y gonflent & s'y échauffent.

M. Prieſtley a eſſayé de mélanger de l'air nîtreux avec de l'air inflammable, & il a eu un réſultat inflammable. La flamme qu'il a obtenue avec cet air, a cela de particulier, qu'elle eſt de couleur verte; cette circonſtance tient, ſuivant M. Prieſtley, a la nature même de l'air, & ne dépend en rien du métal par le moyen duquel il a été extrait.

Un phénomène très-ſingulier & preſqu'incroyable, c'eſt que l'air nîtreux, ſoit qu'il ſoit ſeul, ſoit qu'il ait été combiné avec de l'air commun, conſerve toujours une peſanteur ſpécifique ſenſiblement égale à celle de l'air de l'atmoſphère ; M. Prieſtley, ſur un volume de trois chopines, n'a jamais trouvé plus d'un demi-grain de différence, tantôt en plus, tantôt en moins. Comment concevoir cependant que deux fluides ſe pénetrent au point qu'il en réſulte une diminution d'un tiers dans leur volume, ſans que la peſanteur ſpécifique du mélange ſoit plus grande que n'étoit ſéparément celle de chacun des deux fluides ?

L'air nîtreux eſt extrêmement funeſte aux végétaux : ſoit que cet air ſoit pur, ſoit qu'il ait été mélangé avec l'air commun au point de ſaturation, les plantes qu'on y enferme, y périſſent en peu de temps.

Les métaux calcinés dans cet air, n'y operent aucun effet ſenſible. Enfin M. Prieſtley a reconnu qu'il avoit une vertu antiſeptique beaucoup plus grande que l'air fixe, & qu'il pouvoit préſerver très-long-temps les chairs de la corruption.

M. Prieſtley termine cet article par une Table de la quantité d'air inflammable qu'on peut obtenir des différens métaux ; il en réſulte que le laiton eſt celui de tous qui en donne le plus, enſuite le fer, enfin l'argent & le cuivre : les autres métaux en fourniſſent beaucoup moins.

ARTICLE VII.

De l'air infecté par la vapeur du charbon de bois.

M. Cavendish avoit fait voir, dans un Mémoire communiqué à la Société Royale de Londres, & qui ſe trouve dans les Tranſactions philoſophiques, qu'en faiſant paſſer de l'air à travers un tuyau de fer rougi, qui contenoit de la pouſſiere de charbon, il diminuoit environ d'un

dixiéme de ſon volume ; il avoit encore obſervé qu'on obtenoit de l'air fixe dans cette opération. M. Prieſtley a répété ces expériences, & ſes réſultats ont été les mêmes.

M. Prieſtley a varié cette même expérience en la répétant ſous une cloche de verre à l'aide du foyer d'un verre ardent, & il eſt parvenu à produire une diminution d'un cinquiéme dans le volume de l'air ; les quatre cinquiémes reſtans étoient en partie de l'air fixe, en partie de l'air inflammable. Ce qui eſt très-digne de remarque dans cette expérience, c'eſt que ſi le charbon qu'on emploie a été calciné par un feu très-vif, & capable de fondre en partie le creuſet qui le contenoit, il n'y a point de diminution ſenſible dans le volume de l'air dans lequel on le fait brûler. M. Prieſtley attribue cet effet à l'air inflammable qui ſe dégage du charbon dans ce dernier cas, & qui remplace la portion d'air abſorbé. Il obſerve, à l'appui de cette explication, que le charbon, qui a été médiocrement calciné, ne donne aucun veſtige d'air inflammable. Si, au lieu d'opérer la combuſtion du charbon ſur de l'eau, on la fait ſur du mercure, il n'y a plus de diminution dans le volume de l'air ; on obſerve même quelque augmentation, ſoit en raiſon de l'air fixe

qui ſe dégage, ſoit en raiſon de l'air inflammable, mais ſur-tout en raiſon du premier. Lorſqu'on introduit enſuite de l'eau de chaux dans cet air, elle eſt précipitée ſur le champ, & l'air ſe trouve diminué d'un cinquiéme; mais une circonſtance ſinguliere, c'eſt que le charbon que M. Prieſtley a employé dans cette expérience, & qui peſoit exactement vingt-neuf grains, s'eſt trouvé exactement du même poids à la fin de l'opération.

Lorſque l'air a été réduit par la combuſtion du charbon, il éteint la flamme, il eſt funeſte aux animaux dans le plus haut dégré, il ne fait point d'effervеſcence avec l'air nîtreux, il n'eſt plus ſuſceptible de diminution, ſoit qu'on y brûle de nouveau du charbon, ſoit qu'on y mette un mélange de limaille de fer & de ſoufre, ſoit enfin par quelque autre moyen que ce ſoit.

ARTICLE VIII.

De l'effet que produiſent ſur l'air la calcination des métaux & les émanations de la peinture à l'huile avec la céruſe.

D'après les expériences qu'on vient de voir ſur la combuſtion du charbon, M. Prieſtley s'eſt

cru en droit de ſoupçonner que la diminution du volume de l'air ne venoit que de ce qu'il étoit plus chargé de phlogiſtique. La calcination des métaux lui offroit un autre moyen de produire un effet ſemblable, c'eſt-à-dire, ſuivant lui, d'obtenir une émanation de phlogiſtique. En conſéquence, il ſuſpendit des morceaux de plomb & d'étaim dans des volumes donnés d'air, & fit tomber deſſus le foyer d'un verre ardent. L'air par cette opération, ſe trouva diminué d'un quart; la portion qui reſtoit ne fermentoit plus avec l'air nîtreux, elle étoit pernicieuſe aux animaux, comme l'air dans lequel on a brûlé du charbon, & elle n'étoit plus ſuſceptible de diminuer par un mélange de ſoufre & de limaille de fer. Cet air lavé dans l'eau, y a perdu tout ce qu'il avoit de pernicieux, & il s'eſt rapproché beaucoup de l'air ordinaire. Soit que M. Prieſtley ait employé le plomb ou l'étaim dans cette expérience, l'air reſtant lui a toujours paru le même. Il a obſervé que, dans ces deux cas, il s'élevoit des métaux une vapeur jaunâtre, dont partie s'attachoit au haut du récipient, partie ſe dépoſoit à la ſurface de l'eau.

Si, au lieu de renverſer la cloche qui contient les métaux dans de l'eau commune, on la ren-

verſe dans de l'eau de chaux, elle n'en eſt point précipitée ; mais ſa couleur, ſon odeur & ſa ſaveur en ſont conſidérablement altérés. Enfin, ſi au lieu d'eau de chaux, on ſe ſert de mercure, l'air ne diminue que d'un cinquiéme, au lieu de diminuer d'un quart : lorſque enſuite on a introduit de l'eau dans ce même air, on ne s'apperçoit pas qu'elle en abſorbe aucune portion.

Il paroît que M. Prieſtley a eſſayé de calciner les métaux dans l'air inflammable, dans l'air fixe & dans l'air nîtreux, ſans pouvoir y parvenir ; mais il a obſervé qu'ils pouvoient encore ſe calciner dans un air où le charbon ne brûloit plus.

M. Prieſtley explique tous ces phénomènes par l'émanation du phlogiſtique ; cette ſubſtance qui ſe dégage du charbon qui brûle & des métaux qui ſe calcinent, ſe combine, ſuivant lui, avec l'air, & en diminue le volume ; l'eau enſuite agitée avec cet air, lui enleve le phlogiſtique, & l'air ſe trouve reſtitué dans ſon état naturel. Il préſume encore que c'eſt en abſorbant la ſurabondance du phlogiſtique, que la végétation corrige l'air qui a été rendu nuiſible.

Ces réflexions ont conduit M. Prieſtley à l'ex-

plication de la cauſe des effets funeſtes que produit la peinture à l'huile nouvellement faite avec le blanc de plomb. Cette ſubſtance n'eſt, ſuivant M. Prieſtley, qu'une chaux de plomb imparfaite; auſſi en ayant peint pluſieurs morceaux de papier, & les ayant placés ſous un récipient, au bout de vingt-quatre heures, le quart ou le cinquiéme de l'air s'eſt trouvé abſorbé; ce qui en reſtoit reſſembloit en tout à celui dans lequel on a calciné des métaux: il ne faiſoit plus d'efferveſcence avec l'air nîtreux; il n'étoit plus ſuſceptible de diminution par la combinaiſon d'un mélange de ſoufre & de limaille de fer, & il a été aiſément rétabli par la ſimple agitation avec l'eau.

ARTICLE IX.

De l'Air que l'on retire par le moyen de l'eſprit-de-ſel.

M. Prieſtley a éprouvé, d'après M. Cavendish, que la diſſolution du cuivre par l'eſprit-de-ſel, produiſoit une vapeur élaſtique. Il a reçu cette vapeur dans un vaſe renverſé, plein de mercure & plongé dans du mercure; mais y ayant enſuite introduit de l'eau, preſque tout a diſparu, & il n'eſt reſté qu'une portion d'air inflammable.

Cet

Cet air blanchit l'eau de chaux ; mais M. Prieſtley ne penſe pas que la couleur laiteuſe ſoit dûe à la précipitation de la chaux ; mais à quelque circonſtance particuliere qu'il n'a pas été à portée d'approfondir.

La diſſolution du plomb dans l'acide marin préſente les mêmes phénomènes : la vapeur élaſtique qui en réſulte, quand elle touche à l'eau, diminue des trois quarts de ſon volume ; le quart qui reſte, eſt inflammable. Dans la diſſolution de fer par l'eſprit-de-ſel, un huitiéme ſeulement de la vapeur élaſtique diſparoît par le contact de l'eau. Dans celle d'étaim, il en diſparoît un ſixiéme ; & dans celle de zinc, un dixiéme ſeulement : l'air reſtant de celui tiré du fer donne une flamme verdâtre ou bleuâtre pâle. M. Prieſtley penſe que cette vapeur eſt réellement abſorbée par l'eau, & il ſe perſuade même qu'il eſt un point de ſaturation au-delà duquel l'eau ne peut plus en recevoir davantage.

Il eſt évident, d'après les expériences mêmes de M. Prieſtley, que l'air, dont il eſt queſtion dans cet article, n'eſt autre choſe que de l'eſprit-de-ſel réduit en vapeurs ; en effet, on obtient une vapeur élaſtique toute ſemblable par le moyen de l'eſprit-de-ſel ſeul, & ſans qu'il ſoit néceſſaire d'y faire

aucune diſſolution métallique. Il eſt aiſé de juger, d'après cela, que l'eau imprégnée de cette vapeur, n'eſt autre choſe que de l'eſprit-de-ſel, & qu'elle en a toutes les propriétés.

M. Prieſtley s'eſt aſſuré que cette vapeur élaſtique étoit beaucoup plus peſante que l'air : 2 grains ½ d'eau de pluie peuvent en abſorber trois meſures capables de contenir une once d'eau chacune ; après quoi l'eau peſe le double, & ſe trouve augmentée d'un tiers de ſon volume. Cette même vapeur a, ſuivant M. Prieſtley, une très-grande diſpoſition à s'unir au phlogiſtique ; elle l'enleve à toutes les autres ſubſtances, & forme avec lui un air inflammable. Cette circonſtance porte M. Prieſtley à croire que l'air inflammable n'eſt qu'une combinaiſon d'une ſubſtance acide en vapeurs avec le phlogiſtique ; il s'eſt encore confirmé dans cette opinion, parce qu'ayant verſé ſur cette vapeur de l'eſprit-de-vin, de l'huile d'olive, de l'huile de thérébentine, & y ayant mêlé du charbon, du phoſphore, même du ſoufre, il a en a réſulté de l'air inflammable : cette derniere expérience ſembleroit annoncer que l'acide marin, dans cette circonſtance, a la puiſſance de décompoſer le ſoufre.

M. Prieſtley a encore ſuſpendu dans cette

vapeur élaſtique un morceau de ſalpêtre ; à l'inſtant, il y a été environné d'une fumée blanche de la même maniere que ſi l'on eût mêlé cet air avec de l'air nîtreux : cette expérience prouve encore que l'eſprit-de-ſel en vapeur eſt dans quelques circonſtances plus fort que l'acide nîtreux, qu'il peut le décompoſer & le chaſſer de ſa baſe.

Preſque toutes les liqueurs abſorbent très-promptement la vapeur de l'eſprit-de-ſel ; l'huile de lin l'abſorbe plus lentement que les autres, & elle devient noire & gluante.

ARTICLE X.

Obſervations diverſes.

M. Prieſtley place dans cet article, quelques expériences qui n'ont pu entrer dans les diviſions précédentes. Il a mis dans une phiole de la petite bierre, & l'a placée ſous une jarre renverſée dans de l'eau : il y a eu dégagement d'air dans les premiers jours, enſuite une diminution graduelle, qui a été portée environ à un dixiéme de la quantité d'air primitive. La bierre, après cette époque, étoit aigre ; l'air qui reſtoit éteignoit les chandelles ; cependant ayant eſſayé de le mêler

avec quatre fois autant d'air fixe, une fouris pût y vivre comme dans l'air ordinaire.

M. Prieftley établit comme un principe que tout air factice eft nuifible aux animaux à l'exception de celui tiré du falpêtre par la détonnation : une chandelle brûle dans ce dernier, & fa flamme même augmente avec une efpèce de fiflement quand l'air eft nouvellement dégagé ; fans doute qu'alors il contient encore quelques portions de nître non décompofé. M. Prieftley ayant confervé de cet air pendant un an, il fe trouva, au bout de ce temps, extrêmement nuifible aux animaux, mais l'ayant lavé dans de l'eau de pluie, il redevint falutaire & fermenta avec l'air nîtreux, de la même maniere que l'air commun.

M. Prieftley a encore effayé l'effet de la vapeur du camphre & de l'alkali volatil fur les animaux. Une fouris, introduite dans une bouteille remplie de ces vapeurs, n'en fut pas fort incommodée, elle touffa un peu fur-tout lorfqu'elle en fortit, mais il ne lui en refta aucune impreffion fâcheufe.

M. Prieftley termine fon Ouvrage par des expériences très-fingulieres fur l'air commun qui a été agité long-temps avec l'eau : il a renverfé dans de l'eau bouillante, des jarres pleines d'air

commun; en peu de temps, les $\frac{4}{7}$ de cet air ont été abſorbés; la portion reſtante éteignoit la flamme, mais elle ne faiſoit aucun mal aux animaux. Les quantités abſorbées ne ſont pas toujours exactement les mêmes; elles dépendent beaucoup, ſans doute, de l'état de l'eau qu'on emploie.

L'air, dont une partie a été ainſi abſorbée par l'eau, ne peut pas être aiſément rétabli même par la végétation des plantes.

M. Prieſtley a obſervé qu'une chopine d'eau de ſon puits, contenoit le quart d'une meſure d'air, de la capacité d'une once d'eau; cet air éteint les chandelles, mais ne fait point mourir les animaux.

M. Prieſtley a gardé très-long-temps de l'air commun dans des bouteilles, dans la vue de s'aſſurer ſi l'état de ſtagnation ne l'altéreroit pas à la longue; l'ayant eſſayé enſuite, il l'a trouvé auſſi ſalubre qu'au moment où il avoit été enfermé, il fermentoit également bien avec l'air nîtreux.

Cet Ouvrage de M. Prieſtley eſt ſuivi de quelques expériences de M. Hey, qui ont pour objet de prouver que l'eau imprégnée d'air fixe dégagé de l'huile de vitriol & de la craie, ne contient rien des matieres qui ont ſervi à le former. Cette

eau ne change point la couleur du ſirop de violette, tandis qu'une ſeule goutte d'acide vitriolique ſur une chopine d'eau, lui donne une teinte de pourpre très-ſenſible.

Cette eau trouble un peu la diſſolution de ſavon dans l'eau; mais M. Hey prétend que cet effet eſt dû à la combinaiſon qui ſe fait de l'air fixe avec l'alkali cauſtique du ſavon, & qui occaſionne la ſéparation de quelques portions d'huile. Elle trouble également un peu la diſſolution de ſucre de Saturne.

A la ſuite de ces expériences eſt une Lettre de M. Hey adreſſée à M. Prieſtley ſur les effets de l'air fixe appliqué en lavemens dans les maladies putrides.



CHAPITRE XVI.

*Expériences ſur la chaux, par M. Duhamel.**

J'AI annoncé ci-deſſus, pages 90 & 92, que je différois de rendre compte des expériences de M. Duhamel ſur la chaux pour ne point inter-

* Ce Chapitre eſt extrait des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1747.

rompre le fil de ce que j'avois à dire ſur l'hiſtorique de l'air fixe; je m'empreſſe dans ce moment de rendre à ce célebre Académicien ce qui lui eſt dû; on ſçait qu'il eſt peu de partie des Sciences qu'il n'ait enrichi.

M. Duhamel a obſervé que le marbre blanc calciné à un feu très vif perdoit environ un tiers de ſon poids; encore au ſortir du feu, n'étoit-il pas calciné juſques au centre, & reſtoit-il au milieu un noyau qui participoit autant du marbre que de la chaux. La pierre à chaux de Courcelles, d'où nous vient preſque toute la chaux que nous employons dans nos bâtimens, n'a pas été, à beaucoup près, auſſi difficile à calciner; & il paroît en général que la calcination eſt d'autant plus prompte & d'autant plus aiſée, que la pierre eſt plus tendre. Les pierres de Courcelles, perdent par la calcination, environ 8 onces 4 gros par livre, c'eſt-à-dire, un peu plus de moitié de leur poids. Expoſées enſuite à l'air, elles s'y gerſent, s'y réduiſent en poudre, & reprennent peu-à-peu une partie du poids qu'elles avoient perdu; mais il s'en faut de cinq onces & demie par livre, qu'elles ne reviennent à la peſanteur qu'elles avoient avant la calcination.

M. Duhamel a fait quelques recherches ſur la

quantité d'eau néceſſaire pour éteindre la chaux ; il a pris 16 onces de chaux de Courcelles ; il l'a éteinte avec de l'eau juſqu'à ce qu'elle fût en conſiſtance de bouillie, & l'a laiſſée ſécher à l'air ; elle peſoit enſuite 26 onces, c'eſt-à-dire, qu'elle avoit acquis une augmentation de poids de 10 onces. La chaleur de l'étuve continuée ſur cette chaux pendant un temps aſſez conſidérable n'a pas diminué ſenſiblement ſon poids.

La quantité d'eau qu'abſorbe la chaux de marbre eſt beaucoup plus conſidérable que celle qu'abſorbe la chaux des pierres de Courcelles.

M. Duhamel a eſſayé de chaſſer par le feu cette même eau qu'il avoit introduite dans la chaux, mais il y a trouvé beaucoup de difficultés ; & quoiqu'il ait employé un fourneau de fuſion, dans lequel le feu étoit animé par un fort ſoufflet, la chaux a toujours conſervé une augmentation de poids de quatre gros & demie par livre : elle étoit occaſionnée, ſans doute, par un reſte d'eau qui n'avoit pu s'en dégager. Cette chaux alors étoit dans l'état de chaux vive, & en préſentoit tous les phénomènes.

Le Mémoire de M. Duhamel contient enſuite des expériences très-nombreuſes & très-intéreſſantes ſur la chaux-vive & ſur ſa combinaiſon

avec les acides ; mais comme elles feroient étrangeres à mon objet, j'en fupprime ici le détail : il me fuffira de dire que la chaux combinée avec les trois acides minéraux, ne donne pas de produits différens de ceux qu'on obtient avec la craie, & en général avec toutes les terres calcaires pures. M. Duhamel a obfervé qu'il fe dégageoit dans toutes ces combinaifons une vapeur vive & pénétrante qui précipitoit la diffolution d'argent, & cette circonftance jointe à fon odeur, lui a fait foupçonner que c'étoit de l'efprit-de-fel.

M. Duhamel termine ce Mémoire par une obfervation finguliere, & tout-à-fait neuve au moment de fa publication : il a fait diffoudre dans de l'eau diftillée, de l'alkali du tartre ; il a fait évaporer, & il a obtenu des criftaux ; d'où l'on voit que c'eft à M. Duhamel qu'appartient dans l'origine la découverte de la criftallifation des alkalis.





CHAPITRE XVII.

Obſervations de M. Rouelle, Démonſtrateur en Chymie au Jardin Royal des Plantes à Paris, ſur l'air fixe & ſur ſes effets dans certaines eaux minérales. *

L'AIR fixe devient de jour en jour l'objet des travaux des Chymiſtes, ainſi que de la plûpart des Phyſiciens. Le célebre M. Hales eſt en quelque façon le premier qui nous ait mis ſur la voie par le travail ſuivi qu'il nous a laiſſé ſur cette

* *Nota.* L'Ouvrage que je donne aujourd'hui ſur les émanations élaſtiques & ſur la fixation de l'air dans les corps, étoit preſque fini, & j'étois au moment d'en entamer la lecture à l'Académie, lorſque ces Obſervations de M. Rouelle parurent. Comme elles ſont courtes, qu'elles ſont d'ailleurs très-intéreſſantes & peu ſuſceptibles d'extrait, j'ai cru que le Public me ſçauroit gré de les lui donner dans leur entier ; je ne fais en conſéquence que tranſcrire ici, mot pour mot, l'article du Journal de Médecine de M. Roux du mois de Mai dernier, où ces Obſervations ſont imprimées, & ce n'eſt plus moi, mais M. Rouelle qui parle dans ce Chapitre.

matiere. Meſſieurs Macbride & Black y ont ajouté une ſuite bien intéreſſante d'expériences lumineuſes. Enſuite M. Prieſtley, à Londres, & M. Jacquin, à Vienne, ont ſi bien appuyé la doctrine de M. Black, que cette matiere eſt devenue une des plus intéreſſantes de la Chymie & de la Phyſique, par la relation immédiate que cet être, nouvellement connu, peut & doit avoir avec une infinité de phénomènes de la nature.

Je me borne ici au rapport que l'air fixe paroît avoir avec certaines eaux minérales, & quelques grands phénomènes de la nature, & je vais rapporter, le plus ſuccinctement qu'il me ſera poſſible, quelques expériences qui nous font connoître ſon uſage, ſes effets relativement au fer qu'on trouve dans ces eaux, & qui donnent la ſolution de quelques faits qu'on ne ſçauroit, ce me ſemble, expliquer ſans lui.

L'eau diſtillée, l'eau de riviere, les eaux les plus pures, en un mot, comme l'a remarqué M. Prieſtley, s'impregnent facilement d'air fixe; & dès-lors elles ont le même goût, la même ſaveur, & préſentent les mêmes phénomènes que les eaux minérales, qu'on appelle mal-à-propos *acidules*. C'eſt ce que M. Venel a déjà complette-

ment démontré le premier. Les expériences qui le prouvent ſont connues, & je ne les ai répétées que pour me diſpoſer plus sûrement à celles que j'ai tentées enſuite, & dont je vais rendre compte.

1°. J'ai imprégné d'air fixe de l'eau diſtillée, à la maniere de Prieſtley. J'en ai pris ſur le champ une bouteille dans laquelle j'ai ajouté un peu d'une mine de fer, de la nature de la pierre d'aigle, réduite en poudre très-fine. Cette mine n'eſt pas attirable par l'aimant, du moins d'une maniere qu'on puiſſe appeller ſenſible. J'ai bouché la bouteille le plus exactement qu'il m'a été poſſible, & l'ai laiſſée en repos & renverſée pendant vingt-quatre heures.

Il s'y eſt diſſout aſſez de fer pour donner, avec l'infuſion de noix de galle, une forte teinte vineuſe violette, tirant un peu ſur le noir.

La liqueur qu'on prépare pour précipiter le bleu de Pruſſe, ou l'alkali phlogiſtiqué, la colore en verd bleu; & au bout de quelques jours, il s'y forme un précipité plus ou moins conſidérable, qui eſt un vrai bleu de Pruſſe.

Cette eau aërée ayant bouilli, perd toutes ſes propriétés. Elle ſe trouble, dépoſe une matiere ocreuſe, & ne donne plus de teinte violette, ni

verd, ni bleu, par la noix de galle ou par l'alkali phlogiſtiqué.

Expoſée à l'air libre pendant pluſieurs jours, elle y perd également toutes ces propriétés, & préciſément de la même maniere que les eaux minérales que M. Montet appelle *ferrugineuſes*.

Je ne ſuis pas le premier qui aie imaginé de diſſoudre le fer pur dans l'eau, à l'aide de l'air fixe. M. Prieſtley nous apprend *que ſon ami M. Lane a mis de la limaille de fer dans cette eau mixte, & qu'il a fait une eau chalybée ou ferrée, forte & agréable, ſemblable à quelques eaux naturelles qui tiennent le fer en diſſolution, par le moyen de l'air fixe ſeulement, & ſans aucun acide.*

Mais on ſent bien qu'on trouve très-rarement le fer, dans le ſein de la terre, uni à tout ſon phlogiſtique, & que la nature a rarement de la limaille de fer ſous ſa main. J'ai donc cru devoir diriger mes expériences ſur une ſubſtance martiale plus commune ; & c'eſt pour cela que j'ai préféré les mines de fer du genre de la pierre d'aigle, qui ſont très-abondantes, & qu'on trouve par-tout.

2°. Eau diſtillée, une livre, ſel marin à baſe terreuſe, quatre grains, ſel d'epſum, douze grains, mine de fer, à volonté ; car l'eau n'en

prend que la petite portion qu'elle en peut diſſoudre.

Cette eau ayant été aërée, donne, avec la noix de galle, une forte teinte violette vineuſe, & prend, avec la liqueur du bleu de Pruſſe, une couleur aſſez foncée d'un verd tirant ſur le bleu.

3°. De l'eau chargée de douze grains de ſel marin, de dix-huit grains d'alkali fixe minéral par livre, & imprégnée d'air, a pris moins de fer que les précédentes. La couleur violette par la noix de galle, & le verd-bleu par l'alkali phlogiſtiqué, étoient plus pâles & plus éteints. Il eſt vrai que l'une & l'autre de ces couleurs ſe ſont développées un peu au bout de quelque temps.

Cette eau, par l'ébullition, perd la propriété de verdir avec l'alkali fixe phlogiſtiqué; mais l'infuſion de noix de galle y manifeſte encore un veſtige de fer.

4°. L'eau de riviere imprégnée d'air fixe, chargée d'un peu de mine de fer, a pris, avec la noix de galle, une teinte violette très foncée, & une belle couleur bleue avec l'alkali phlogiſtiqué.

La même eau de riviere, pure & non aërée, chargée de la même mine, & la bouteille bien bouchée, n'a donné au bout de vingt-quatre heures, quoiqu'on l'eût ſouvent agitée, aucun

ſigne de la préſence du fer, par aucun de ces deux réactifs.

M. Monnet, dans ſon Traité des Eaux minérales, propoſe comme un moyen éprouvé, pour faire une eau ferrugineuſe non aërée, d'enfermer de la limaille de fer récente dans une bouteille, de la bien boucher, & de l'agiter ſouvent pendant pluſieurs jours.

J'aurai lieu de parler, dans une autre occaſion, de cette maniere de rendre les eaux ferrugineuſes ſans air fixe. Il y en a en effet beaucoup dans la nature, qui ſont martiales ſans cet intermede, comme M. Monnet l'a démontré.

5°. L'eau d'Arcueil pure & non aërée, ayant été chargée de la même mine, & traitée par les réactifs, n'a donné aucun ſigne de la préſence du fer.

Je l'ai aërée, & pour lors le fer s'y eſt diſſout; la noix de galle m'a donné une couleur violette qui s'y eſt développée peu-à-peu; & l'alkali phlogiſtiqué a fait ſur le champ une couleur verte aſſez foncée.

J'ai ajouté de l'eſprit-de-ſel ſur cette eau, afin de ſaturer en partie la terre abſorbante qu'elle tient en diſſolution; je l'ai enſuite imprégnée d'air fixe, & j'ai obtenu avec les réactifs les couleurs

ordinaires de violet & de verd ou bleu; mais l'une & l'autre avoient moins d'intenſité qu'avec les précédentes eaux. Il ſemble que la préſence des ſels & de la terre, dont certaines eaux ſont chargées, nuiſent beaucoup à la ſolution de ce fer; cependant j'ai trouvé que l'eau du puits de chez moi prenoit un peu de fer ſans être aërée.

Cette eau ayant bouilli, tout le mars s'en eſt ſéparé, en ſorte que les réactifs n'y font plus rien.

6°. L'eau de Seine pure, aërée par l'appareil ordinaire, avec la vapeur qui ſe dégage de la précipitation de l'hépar par les acides, & chargée de la même mine, change à peine de couleur avec la noix de galle, & point du tout par l'alkali phlogiſtiqué.

Cependant je dois obſerver que non-ſeulement la mine de fer, mais encore les ſafrans de mars calcinés, & non attirables par l'aimant, comme le ſafran du réſidu du ſublimé corroſif, & celui qu'on appelle *rouge de Berlin*, noirciſſent aſſez promptement lorſqu'on les mêle à cette eau imprégnée de cette vapeur.

L'eau, ainſi chargée de cette vapeur, prend le goût & une forte odeur d'hépar; elle conſerve l'un & l'autre aſſez long-temps, même à l'air libre, mais elle s'y trouble, & devient comme du

du petit-lait qui n'auroit pas été clarifié ; ce qui eſt dû à une portion de ſoufre très-atténuée, qui ſe dégage de l'eau & qui ſe précipite.

Cette vapeur qui s'éleve de la précipitation de l'hépar par tous les acides, eſt très-inflammable (1). Elle l'eſt même encore après avoir paſſé

Note de M. Rouelle.

(1) Je croyois avoir vû le premier ce phénomène, mais je viens de retrouver que M. Meyer en a fait mention. C'eſt le haſard qui le lui préſenta comme à moi. Nous fûmes chargés mon frere & moi, en 1754, d'examiner des monnoies d'or qu'on prétendoit tellement alliées, qu'aucun des moyens en uſage dans les eſſais & la purification de l'or, ne pouvoient en faire le départ. Nous en avions quatre onces en diſſolution par l'*hépar*. J'en fis la précipitation de nuit ; la lumiere étoit auprès, & je me vis tout-à-coup environné d'une grande flamme, dont je connus bien vîte la cauſe. M. Meyer paroît attribuer l'inflammation de cette vapeur à une portion de vrai ſoufre qui eſt tellement diviſé, qu'il eſt volatiliſé & emporté par le torrent de la vapeur ; & en cela, je préſume qu'il ſe trompe. La vapeur elle-même eſt inflammable, & la portion de ſoufre qu'elle entraîne brûle avec, & n'eſt qu'un acceſſoire à cette inflammation ; puiſque, ſi l'on agite cette vapeur ainſi chargée de ſoufre avec de l'eau, le ſoufre s'en dégage, comme je l'ai dit ci-deſſus ; la vapeur, dépouillée de ce ſoufre étranger, ne ceſſe pas pour cela d'être inflammable.

au travers de l'eau, avec laquelle elle ne forme presque point d'union ; ce qui me fait croire qu'elle ne contient que très-peu d'air fixe véritable pur, quoiqu'il s'en dégage abondamment par l'effervescence des acides avec l'alkali de l'hépar ; mais je vois par les phénomènes qu'il présente, qu'il est ici, ainsi que dans les dissolutions métalliques par les acides, dans un état très-différent de l'air fixe ordinaire. Aussi l'eau ne s'impregne-t-elle de cette vapeur que très-peu, & avec la plus grande difficulté. M. Priestley a observé le même phénomène.

7°. J'ai pris une pinte d'eau de riviere pure, j'y ai ajouté, suivant le procédé de M. Venel, deux gros d'alkali fixe minéral, & six gros d'esprit-de-sel, qui, d'après des expériences préliminaires, étoit la quantité nécessaire pour saturer cet alkali. J'ai fortement bouché la bouteille dans le temps de l'effervescence. Vingt-quatre heures après, je l'ai ouverte avec précaution pour y introduire de la mine de fer, & je l'ai rebouchée sur le champ.

Au bout de deux fois vingt-quatre heures, l'eau étoit encore bien aërée aux yeux & au goût ; mais elle n'a fait que brunir un peu avec l'infusion de noix de galle, & à peine a-t-elle

verdi, quelques temps après, par l'addition de l'alkali phlogiſtiqué.

8°. J'ai reçu dans une veſſie la vapeur qui s'éleve d'une diſſolution de fer par l'acide du ſel. Cette vapeur, qui eſt & reſte long-temps inflammable; s'incorpore très-difficilement dans l'eau; mais, quelque petite que ſoit la quantité que l'eau en prend, elle n'en contracte pas moins une odeur très-ſenſible d'*hépar* ou d'œuf pourri.

L'eau ne prend non plus qu'une quantité infiniment petite de la vapeur qui ſe dégage de la diſſolution de fer par l'acide vitriolique, mais elle ne contracte pas la même odeur d'hépar que dans l'expérience ci-deſſus.

L'air qui ſe dégage des corps eſt donc dans deux états très-différens. Dans quelques-uns, ce n'eſt qu'un air fixe pur; & celui-ci ſe combine avec l'eau en ſi grande quantité, qu'il peut, au moins, égaler ſon volume, & lui communiquer pluſieurs propriétés; entre autres, celle de diſſoudre le fer, de précipiter l'eau de chaux, comme le fait l'air fixe lui-même, &c. Tel eſt l'air qu'on dégage par la combinaiſon des acides avec les ſubſtances alkalines & calcaires, la vapeur qui s'éleve des liqueurs ſpiritueuſes actuellement en fermentation, & celle du charbon. Dans

tous ces cas, cette vapeur ou cet air fixe n'eſt point inflammable.

Au contraire, celui qui ſe dégage dans la précipitation du foie de ſoufre par quelqu'un des trois acides minéraux, ou par l'acide du vinaigre, celui que fourniſſent en abondance les diſſolutions du fer & du zinc par l'acide vitriolique & l'acide marin, ſont très-inflammables. Cette vapeur paſſe au travers de l'eau ſans s'y incorporer & ſans perdre la propriété de s'enflammer, qu'elle peut même conſerver long-temps. Elle communique à l'eau un goût & une odeur très-remarquables de précipitation de foie de ſoufre. Mais elle differe encore de l'air fixe ordinaire, en ce qu'elle ne précipite point l'eau de chaux; &, pour le dire en paſſant, on peut la comparer avec l'air qu'on obtient par la diſtillation des végétaux & des animaux, que M. Hales a examiné le premier, & qu'il a reconnu être encore inflammable long-temps après.

Ce n'eſt pas que, dans la précipitation de l'*hépar*, ainſi que dans les diſſolutions métalliques, il ne ſe dégage beaucoup d'air; mais il y eſt viſiblement combiné avec une grande quantité de phlogiſtique; & c'eſt en raiſon de cette combinaiſon qu'il eſt plus ou moins immiſcible

ou insoluble dans l'eau, & qu'il devient propre à s'enflammer.

Jettons maintenant un regard sur ce qui se passe en grand dans la nature ; je crois qu'on trouvera la même différence entre cet être incoercible, pour ainsi dire, qui se dégage des eaux minérales froides, qu'on appelle faussement *acidules*, comme celles de Bussans, de Selters, &c. & la vapeur sulphureuse qui s'éleve des eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle, de Bareges, Cauterets, &c.

Dans les premieres, il paroît que cet être n'est autre que l'air fixe, le même qu'on obtient par la méthode de Priestley. Au lieu que la vapeur sulphureuse des eaux d'Aix-la-Chapelle, &c. doit avoir un grand rapport avec celle qui se dégage de la précipitation des hépars.

Il seroit à souhaiter que les Chymistes, qui sont plus à portée de ces eaux, voulussent vérifier cette conjecture, & nous apprendre aussi si cette vapeur est inflammable comme celle des hépars. Ce qu'il y a de certain, c'est que celle-ci a précisément la même odeur, comme on le sçait, que celle qui s'éleve des eaux minérales. Elle a aussi la propriété de noircir l'argent, même lorsqu'on l'a introduite dans l'eau, ainsi que les

chaux métalliques, & même les ſafrans de mars les mieux calcinés, & non attirables par l'aimant.

Nous pouvons obſerver auſſi les mêmes rapports & les mêmes différences dans les mouffettes. On ſçait qu'il y en a de deux ſortes. Les unes, comme celles de la grotte du chien, ne ſont point inflammables ; elles ne noirciſſent point l'argent, ni les chaux métalliques ; elles éteignent les flambeaux, &c. ainſi que les vapeurs qui ſe dégagent de la fermentation ſpiritueuſe ; celle du charbon, l'air fixe qui ſe dégage des combinaiſons des acides avec les alkalis, à la maniere de M. Prieſtley, produiſent les mêmes phénomènes que la grotte du chien, & peuvent lui être comparés à tous égards.

Il ſe dégage donc de la terre un air fixe ſemblable à celui qui eſt produit dans certaines expériences de Chymie, & dans la fermentation des liqueurs ſpiritueuſes ; puiſque celui-ci, comme le remarque M. Prieſtley, a auſſi la propriété de ſe diſſoudre dans l'eau. C'eſt principalement à raiſon de cet air que les ſources minérales froides tiennent le plus de fer en diſſolution, & qu'à l'exemple de nos eaux artificiellement aërées, elles le dépoſent promptement, ſoit par le repos à l'air libre, ſoit enfin par l'ébullition.

Cet air fixe qu'on introduit dans l'eau eſt, comme l'a remarqué M. Prieſtley, d'un volume égal à celui de l'eau qui en eſt imprégnée. Cet air n'y eſt pas ſeulement interpoſé ; il y eſt véritablement dans un état de combinaiſon ; l'eau peut même être filtrée ſans en être dépouillée d'une maniere ſenſible. Cependant cette eau n'acquiert pas pour cela un volume ni un poids remarquable, en proportion du grand volume d'air qu'elle a pris.

Ne pourroit-on pas ſoupçonner, d'après tous les effets de l'air fixe, que c'eſt lui qui paſſe de la terre dans la végétation, par ce mouvement de fermentation univerſelle que le retour du ſoleil excite dans la nature, à la naiſſance du printems?

En effet, l'air qui ſe combine dans les végétaux, d'après les expériences de M. Hales, a perdu toutes ſes propriétés élaſtiques, quoiqu'il y ſoit en quantité numérique & pondérable.

Quant à l'autre eſpèce de mouffettes, on ſçait qu'il ſe dégage dans les galeries des mines, & ſur tout des mines de charbon de terre, dans celles de ſel gemme, &c. deux ſortes de vapeurs, dont l'une eſt même ſouvent viſible. Elle eſt immiſcible avec l'eau, elle s'enflamme & détonne ſouvent avec beaucoup de bruit & de fracas ;

l'autre au contraire ne s'enflamme point; mais celle-ci éteint les lampes & les flambeaux, comme la vapeur de la grotte du chien, comme celle de la fermentation ſpiritueuſe, & comme celle du charbon; mais toutes tuent également les animaux qu'on y expoſe.

On ſçait qu'il y a des vapeurs qui s'élevent de certaines eaux, ſoit dans des ſouterreins, ſoit même à l'air libre, qui prennent feu & s'enflamment très-rapidement.

M. Prieſtley a conclu, d'après quelques effets ſalutaires qu'on lui a rapportés, que l'air fixe n'étoit point nuiſible, & qu'on pouvoit le reſpirer. Pour moi, je ſoupçonne fort que par-tout où il ſera raſſemblé en quantité, & ſans communication avec l'air de l'atmoſphère, il peut devenir dangereux, & peut être tuer comme les vapeurs dont nous venons de parler; c'eſt ce dont je rendrai compte, d'après une ſuite d'expériences qui pourront décider la queſtion (1).

Quant à la vapeur de l'hépar, j'oſe aſſurer qu'elle eſt auſſi pernicieuſe que celle du charbon. C'eſt à mes dépens que j'ai appris à la connoître, & j'ai failli un jour en être ſuffoqué.

Note de M. Rouelle.

(1) Je viens d'apprendre que M. Prieſtley l'a déja décidée.

Voici les ſimptômes que cette vapeur occaſionna en moi. Ayant voulu la reſpirer fortement, pour démêler le caractere de cette odeur, je portai le nez & la bouche ouverte ſur le vaſe, dans l'inſtant que j'y faiſois une précipitation d'hépar très en grand. Je fus pris ſur le champ, & me trouvai ſubitement dans l'impoſſibilité d'inſpirer, & ſur-tout d'expirer. Je ſentois ma poitrine dans un état de dilatation, jointe à un ſerrement inſupportable. Dans cet état, quelqu'effort que je fiſſe, je ne pouvois ni introduire ni chaſſer l'air des poumons. Je me précipitai hors du laboratoire du Jardin du Roi où je faiſois cette expérience, je gagnai le large & la muraille de la cour pour me ſoutenir, car tout défailloit en moi; & ce ne fut qu'après avoir fait les plus grands efforts d'inſpiration & d'expiration au grand air, que je commençai à redevenir maître de cette fonction, & enſemble de mes mouvemens. Mais je fus encore tout l'après-midi dans un état de mal-aiſe & d'oppreſſion, accompagné de peſanteur de tête que j'aurois de la peine à exprimer (1).

Note de M. Rouelle.

(1) M. Meyer rapporte auſſi un accident ſemblable, arrivé à ſon aide en ſa préſence, en faiſant une précipitation d'hépar en grand.

On ſçait que l'air fixe qu'on dégage à la maniere de M. Prieſtley, a auſſi des propriétés qui lui ſont communes avec l'air ordinaire. Si on l'introduit dans le vuide, le vuide ceſſe, & les vaiſſeaux ſe détachent. Celui qui eſt inflammable, préſente le même phénomène. Il eſt donc propre auſſi à contrebalancer l'effort de l'atmoſphère; ce qui prouve, entr'autres choſes, ce me ſemble, que cette vapeur n'eſt pas ſeulement le phlogiſtique ou l'*acidum pingue*, comme on l'a avancé ſur de ſimples ſpéculations, mais au contraire que c'eſt de l'air qui, quoique combiné, conſerve encore les principales propriétés de l'air ordinaire, quoiqu'il en differe à tant d'autres égards (1).

Note de M. Rouelle.

(1) Je viens d'apprendre qu'il paroît depuis peu une Diſſertation en anglois de M. Prieſtley, dans laquelle on trouve une très-belle ſuite d'expériences ſur l'air fixe, l'air inflammable, & l'air méphitique ou de putréfaction. J'ai regret de ne l'avoir pas connue plutôt; la maniere dont ſont faites les expériences que nous avons déja de lui, eſt un garant ſûr de l'uſage excellent qu'on peut faire de tout ce qui vient de ſa main.



CHAPITRE XVIII.

Extrait d'un Mémoire de M. Bucquet, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, ayant pour titre : Expériences Physico-chymiques sur l'air qui se dégage des corps dans le temps de leur décomposition, & qu'on connoît sous le nom d'air fixé, *lu à l'Académie Royale des Sciences le 24 Avril 1773.*

M. Bucquet, après avoir rendu compte dans un Abrégé très-concis, des expériences de Van-Helmont, de Boyle, de Messieurs Black, Mac-bride & Jacquin, sur la nature des émanations élastiques qui se dégagent des corps, & sur l'air fixe ou fixé, entreprend de déterminer, 1°. si l'air fixe est le même que celui de l'atmosphère. 2°. S'il est le même de quelque corps qu'il ait été tiré.

M. Bucquet s'est servi, dans une grande partie de ses expériences, de l'appareil de M. Macbride, dont on a donné la description plus haut *.

---

* Chap. IX. p. 48.

On ſe rappelle qu'il conſiſte en deux bouteilles qui communiquent enſemble par un tube de verre recourbé. Cet appareil, tel que s'en eſt ſervi M. Macbride, a le grand inconvénient de ne permettre d'opérer que ſur de l'air fixe mélangé avec une quantité très-notable d'air de l'atmoſphère, & cette circonſtance a engagé M. Bucquet à y faire quelques changemens. Il y a ajouté des robinets; il l'a diſpoſé de maniere à pouvoir ſe viſſer à la machine pneumatique; enfin, il a coupé l'une des bouteilles par le milieu, afin que la partie ſupérieure pût ſe déviſſer, & qu'on pût y introduire un barometre d'épreuve. M. Bucquet a appellé bouteille des mélanges, celle deſtinée à recevoir les ſubſtances qu'il devoit combiner enſemble pour produire de l'air; il a appellé bouteille de réception, celle deſtinée à recevoir les ſubſtances qu'il ſe propoſoit d'expoſer à l'émanation de l'air dégagé.

Il a réſulté des expériences faites avec cet appareil, que l'air dégagé de tous les acides ſans exception, combiné ſoit avec la craie, ſoit avec les alkalis, étoit abſolument le même; il a ſeulement obſervé que celui tiré de l'alkali volatil conſervoit une odeur de viande pourrie: il a trouvé de même une identité très-parfaite entre

l'air qui ſe dégage des matieres en fermentation, & celui qui ſe dégage de celles en effervefcence. Cet air a une odeur pénétrante que M. Bucquet appelle odeur gaſeuſe : il a la propriété de précipiter la chaux diſſoute par l'eau, de la changer en terre calcaire, & de lui rendre la propriété de faire effervefcence avec les acides : il produit ſur les alkalis cauſtiques des effets à-peu-près ſemblables ; il leur rend la propriété de faire effervefcence, & celle de criſtalliſer.

L'air fixe, dans tous ces cas, ne contient rien des ſubſtances ſalines dont il a été tiré : du ſirop de violette expoſé pendant plus de douze heures à ſon action dans l'appareil qu'on vient de décrire, n'en a été aucunement altéré.

M. Bucquet a ſoumis ce même air aux expériences connues, pour en déterminer le poids & la compreſſibilité ; ſes réſultats n'ont pas différé ſenſiblement de ceux qu'on obtient en employant l'air ordinaire.

M. Bucquet examine enſuite l'air produit par la diſſolution des ſubſtances métalliques, & il le trouve fort différent de celui qui ſe dégage, ſoit par l'effervefcence, ſoit par la fermentation : cet air n'eſt point ſuſceptible de ſe combiner avec l'eau ; il refuſe également de ſe combiner, ſoit

avec la chaux, ſoit avec les alkalis cauſtiques: quelque long-temps qu'on les expoſe à ſon action, ils ne recouvrent pas la propriété de faire effer-veſcence avec les acides.

L'air fixé dégagé d'une effervefcence, combiné enſuite avec le vin, ne le change point en vinaigre; il lui communique ſeulement un goût acerbe, qui pourroit être cependant le premier degré de la fermentation acéteuſe.

M. Bucquet examine enſuite ſi l'air produit, ſoit par les effervefcences, ſoit par les fermentations, eſt inflammable comme celui tiré de la diſſolution du zinc & du fer, par l'acide vitriolique, ou par l'acide marin, comme l'avoit avancé M. Hales; mais il n'a pu parvenir à l'enflammer.

De ces expériences, M. Bucquet conclud que l'air tiré, ſoit des effervefcences, ſoit des fermentations, ſoit des diſſolutions métalliques, n'eſt pas précifément le même que celui de l'atmoſphère, quoique égal en peſanteur & en élaſticité: que celui tiré des effervefcences & des fermentations, differe de l'air atmoſphérique & de l'air des diſſolutions métalliques, en ce qu'il a une aptitude très-grande à ſe combiner avec la chaux, avec les alkalis, & même avec l'eau.

Enfin, que l'air des diſſolutions métalliques a le caractere diſtinctif de pouvoir s'enflammer.

Quoique ces expériences aient beaucoup de rapport avec celles publiées avant M. Bucquet, & ſur-tout avec celles de M. Prieſtley, elles n'en ſont pas moins précieuſes pour la Phyſique. On ne ſçauroit trop multiplier les expériences ſur une matiere auſſi épineuſe, & qui laiſſe encore de l'obſcurité. C'eſt d'ailleurs beaucoup, que de ſçavoir qu'on peut arriver aux mêmes réſultats par des procédés differens.





CHAPITRE XIX.

Appendix sur l'air fixe, par M. Baumé, Maître Apothicaire de Paris, de l'Académie Royale des Sciences. *

QUELQUES Physiciens croyent trouver à l'air fixe des propriétés qui doivent faire rejetter le phlogistique pour lui substituer l'air fixe (1). L'air fixe doit, suivant ces mêmes Physiciens, occasionner dans la Chymie une révolution totale, & changer l'ordre des connoissances acquises. Mais les expériences publiées jusqu'à présent m'ont paru présenter des phénomènes sur la cause desquelles il me paroît qu'on a pris le change, comme il sera facile d'en juger par les réflexions suivantes.

Nous avons établi dans plusieurs endroits de cet

* *Nota.* La crainte qu'on ne m'accusât d'avoir apporté un esprit de partialité dans l'exposé que j'ai fait de ce qui a été écrit jusqu'à ce jour sur l'air fixe, m'a engagé à transcrire ici cet Appendix, tel qu'il se trouve à la fin du troisiéme Volume de la Chymie de M. Baumé, p. 693.

(1) On ignore quels sont ces Physiciens.

cet Ouvrage, & d'après les plus célebres Physiciens, que l'air eſt un élément qui entre dans la compoſition de beaucoup de corps. Hales, dans ſa Statique des Végétaux & dans celle des Animaux, a démontré cette vérité par un grand nombre d'expériences bien faites : il a apprécié le poids & le volume de l'air contenu dans différens corps, & il a nommé *air fixe* (1) celui qui entre dans leur compoſition; celui enfin qui eſt devenu un de leurs principes conſtituans, & qui a perdu ſon élaſticité, & toutes les propriétés de l'air pur & agrégé; & il a donné à l'air dégagé des corps le nom d'*air élaſtique*.

L'air, comme nous l'avons dit en ſon lieu, eſt identique : il n'y a qu'une ſeule eſpèce d'air : cet élément peut entrer & entre en effet dans une infinité de combinaiſons; mais lorſqu'on le dégage des corps dans leſquels il étoit combiné, il recouvre toutes ſes propriétés; & lorſqu'il eſt purifié convenablement, il n'eſt point différent de celui que nous reſpirons.

Ce que pluſieurs Chymiſtes nomment aujourd'hui *air fixe*, paroît être celui qu'on a dégagé des corps par différens moyens : mais on devroit

(1) Statique des Végétaux, p. 143. lig. 26.

plutôt le nommer *air dégagé* ou *air élastique*, comme l'a dit M. Hales. En effet, l'air ainsi séparé des corps, n'est pas plus fixe que celui que nous respirons, puisqu'il recouvre toutes ses propriétés élastiques, comme ce Physicien l'a démontré.

L'air, comme nous le disons en plusieurs endroits de cet Ouvrage, dissout non-seulement l'eau, & s'en sature; mais il dissout encore les matieres huileuses, &c. &c.

Lorsqu'on dégage l'air d'un corps en soumettant ce même corps à la distillation dans un appareil tel que M. Hales l'a indiqué, les Physiciens actuels le nomment *air fixe*. Cet air, en se dégageant des corps, charrie avec lui différentes substances qu'il tient réellement en dissolution, & on attribue à cet air des propriétés qui n'appartiennent pas à l'air, mais seulement aux substances étrangeres dont il est chargé. Il paroît qu'on n'a pas fait cette distinction, qui cependant devoit se présenter naturellement.

Lorsque l'on combine un acide avec une terre calcaire, ou avec un sel alkali, ou avec une substance métallique, il s'en dégage, comme nous le faisons remarquer, une quantité considérable d'air & de feu presque pur, qui ne peuvent point

faire partie du ſel neutre qui réſulte de cette union. Si l'on recueille par un appareil convenable, l'air qui ſe dégage pendant que ſe fait cette combinaiſon, l'air ainſi dégagé eſt encore nommé *air fixe.* On trouve à cet air des propriétés différentes de l'air de l'atmoſphère, & on en conclud que l'air fixe n'eſt pas le même dans tous les corps ; mais les propriétés différentes qu'on lui trouve, doivent être attribuées, comme nous venons de le dire, aux ſubſtances étrangeres dont il eſt chargé.

L'air qui ſe dégage des corps pendant la fermentation ſpiritueuſe, pendant la fermentation acéteuſe, ou enfin pendant la putréfaction, eſt encore nommé *air fixe ;* & ces airs fixes different entr'eux, comme les corps qui les ont produits. Ces ſeules obſervations indiquoient aſſez que ces diverſes propriétés devoient être attribuées aux ſubſtances dont l'air eſt chargé, & non à l'air lui-même qui eſt un élément qui ne peut ſubir aucune altération. Mais au lieu de faire ces réflexions, il paroît qu'on eſt diſpoſé à établir autant d'eſpèces d'air, qu'il y a de corps qui peuvent en fournir ; ce qui ne ſerviroit qu'à répandre de l'obſcurité ſur la théorie de la Chymie. Quelques perſonnes ont déjà voulu admettre de l'air fixe inflamma-

ble; de l'air fixe qui réduit en chaux les métaux; & qui est la cause de l'augmentation de leur poids; de l'air fixe anti putride qui rétablit la viande putréfiée, &c. &c.

Il n'y a point de doute que lorsqu'une substance huileuse très-rectifiée est dissoute par de l'air, & qu'elle est rassemblée dans un espace convenable, elle ne s'enflamme, comme le dit M. Hales dans plusieurs endroits de sa Statique des Végétaux, & particulierement page 153, à l'analyse des pois, des écailles d'huîtres, de l'ambre & de la cire, quoiqu'il ait lavé onze fois de suite l'air dégagé de ces substances. Les matieres huileuses, ainsi dissoutes par l'air, ou réduites dans l'état de vapeurs, s'enflamment presque toujours avec explosion à l'approche d'une lumiere: mais ce n'est point l'air qui s'enflamme; cet élément est incombustible.

Les Chymistes ont reconnu que les métaux qui se réduisent en chaux, ne doivent cet état qu'à la portion de phlogistique qu'ils ont perdue, & qu'en leur restituant ce principe inflammable, on les fait reparoître de nouveau sous le brillant métallique, tels qu'ils étoient avant la calcination; mais quelques Physiciens, partisans de l'air fixe, disent au contraire que c'est à l'air qui

s'eſt fixé dans le métal, pendant ſa réduction en chaux, qu'on doit attribuer ce nouvel état, & la cauſe de l'augmentation de ſon poids. Ces mêmes Phyſiciens prétendent encore qu'en ſupprimant à ces chaux métalliques l'air fixe dont elles ſont chargées, elles ſe réduiſent en métal, ſans aucune addition, même ſans feu; mais il paroît qu'on a encore pris le change ſur cette réduction, & qu'on emploie dans ces opérations des vapeurs phlogiſtiques, ſans s'en appercevoir.

Nous avons dit à l'article du foie de ſoufre précipité par un acide, que les vapeurs qui s'en élevent ne ſont point inflammables, mais qu'elles reſſuſcitent ſans feu, ſous le brillant métallique, les chaux des métaux. Ce n'eſt point l'air qui produit cet effet, mais ſeulement le principe phlogiſtique dont ce même air eſt chargé.

A l'égard de l'air fixe anti-putride, il eſt très-probable qu'il y a beaucoup de ſubſtances ayant des propriétés anti-putrides, que l'air peut diſſoudre, & qui font même rétrograder la putréfaction, comme font le quinquina & d'autres matieres aſtringentes qui ont de même des propriétés anti-ſeptiques lorſqu'elles ſont appliquées immédiatement ſur les chairs putréfiées.

Il réſulte de ces réflexions : 1°. Que ce que

l'on nomme *air fixe*, est improprement ainsi nommé : le nom d'*air dégagé* ou d'*air élastique*, comme M. Hales l'a dit, lui convient mieux.

2°. Que l'air fixe, sous cette dénomination qu'on lui a donnée, est de l'air ordinaire, mais chargé de substances étrangeres qu'il tient en dissolution : air qu'on peut souvent purifier & ramener à l'état d'air pur, semblable à celui de l'atmosphère, en faisant passer cet air fixe au travers de différentes liqueurs propres à filtrer l'air, & à retenir les substances étrangeres qui alterent sa pureté.

3°. L'air fixe, suivant cette théorie, ne doit plus être examiné sous le point de vue sous lequel on l'a considéré jusqu'à présent, mais seulement relativement aux substances que l'air peut dissoudre, ou dont il peut se charger.

4°. Il y a une très belle suite d'expériences à faire pour connoître quelles sont les substances qui peuvent se dissoudre dans l'air, & quelles peuvent être les propriétés de ces mêmes substances réduites dans cet état : ces expériences faites sous ce point de vue, conduiroient à des connoissances plus certaines & plus claires que celles qu'on nous a données jusqu'à présent.

5°. Il en est de l'air comme de l'eau, ce sont

deux élémens qui ont la propriété de diſſoudre beaucoup de ſubſtances & de s'en ſaturer : l'un & l'autre de ces élémens acquierent de nouvelles propriétés qui n'appartiennent ni à l'eau ni à l'air, mais ſeulement aux ſubſtances dont ils ſont chargés. Comme il y a certaines ſubſtances que l'eau peut diſſoudre & qu'on ne peut plus lui enlever, il doit en être de même de l'air : ce dernier élément peut ſe charger de ſubſtances auſſi volatiles, auſſi dilatables que lui, & qu'on ne pourra peut-être jamais ſéparer par diſtillation, filtration ou autre moyen ; mais il n'en réſultera pas moins, que les nouvelles propriétés qu'on trouvera à cet air, ſeront toujours dûes aux ſubſtances étrangeres, & non à l'air lui-même.

Nota. *Ces dix-neuf Chapitres renferment ce que j'ai pu me procurer de plus intéreſſant ſur l'air fixe, j'aurois pu y ajouter l'Extrait d'une Thèſe très-bien faite en faveur de la doctrine de M. Black, ſoutenue à Edimbourg le 12 Septembre 1772, par M. Rutherford ; mais, comme cette Thèſe ne contient qu'un ſommaire de ce qui a été écrit ſur cette matiere par Meſſieurs Black, Cavendish & Lane, j'ai crains de me jetter dans des répétitions inutiles.*

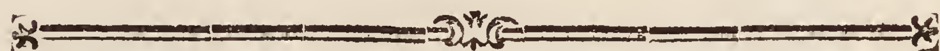
Je ſçais encore qu'il paroît depuis peu un Recueil

de Dissertations chymiques de M. Wiegel, Docteur en Médecine à Greifswald, *dans l'une desquelles il traite de l'air fixe & de l'*acidum pingue; *mais il ne m'a pas encore été possible de me procurer cet Ouvrage.*

Fin de la premiere Partie.



NOUVELLES
RECHERCHES
SUR
L'EXISTENCE D'UN FLUIDE ÉLASTIQUE fixé dans quelques substances, & sur les phénomènes qui résultent de son dégagement ou de sa fixation.



SECONDE PARTIE.





NOUVELLES RECHERCHES

SUR L'EXISTENCE D'UN FLUIDE ÉLASTIQUE fixé dans quelques ſubſtances, & ſur les phénomènes qui réſultent de ſon dégagement ou de ſa fixation.

CHAPITRE PREMIER.

De l'exiſtence d'un fluide élaſtique fixé dans les terres calcaires, & des phénomènes qui réſultent de ſon abſence dans la chaux.

APRÈS avoir expoſé dans la premiere Partie de cet Ouvrage, l'opinion de M. Black, de M. Meyer & de M. de Smeth, ſur les cauſes de la cauſticité de la chaux-vive & des alkalis, j'ai

pensé qu'avant de passer plus avant, je ne pouvois me dispenser de reprendre tout l'édifice en sous-ordre, de répéter les principales expériences de M. Black, de M. Meyer, de M. Jacquin, de M. Crans & de M. de Smeth; d'y en ajouter même de nouvelles; enfin, de m'attacher à fixer, s'il étoit possible, les idées des Physiciens sur la valeur de ces différens systêmes.

Tel est l'objet que me suis proposé de remplir dans les trois premiers Chapitres de cette seconde Partie : comme les Expériences que j'y rapporte sont toutes exactement liées les unes aux autres, j'ai besoin d'une attention suivie de la part du Lecteur.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Dissolution de la craie par l'acide nîtreux.

Préparation de l'Expérience.

J'ai mis dans un petit matras à col long & étroit six onces d'acide nîtreux, dont le poids étoit à celui de l'eau, comme 129895 est à 100000. J'ai jetté peu-à-peu par le col du matras, de la craie en poudre séchée à un dégré de

ſeu long-temps continué, & à-peu-près égal à celui du mercure bouillant.

EFFET.

La diſſolution s'eſt faite avec une vive effervescence, mais preſque ſans chaleur. J'avois ſoin de tenir le matras bouché, autant qu'il étoit poſſible; je le débouchois de moment en moment, pour donner iſſue aux vapeurs élaſtiques qui ſe dégageoient avec impétuoſité: l'objet de ces précautions étoit d'avoir le moins d'évaporation qu'il étoit poſſible. J'ai employé, pour parvenir au point de ſaturation, 2 onces 3 gros 36 grains de craie: le total du poids des matieres employées dans la diſſolution étoit donc de 8 onces 3 gros 36 grains; cependant, ayant peſé de nouveau après la combinaiſon, le poids ne s'eſt plus trouvé que de 7 onces 3 gros 36 grains, ce qui formoit une perte de poids d'une once juſte.

Cette perte de poids ne pouvoit être attribué qu'au fluide élaſtique qui s'étoit dégagé, & aux vapeurs aqueuſes ou autres qu'il avoit entraîné avec lui; il falloit donc trouver un moyen de les retenir & de les examiner. C'eſt ce que je me ſuis propoſé dans l'Expérience qui ſuit.

EXPÉRIENCE II.

Mesurer la quantité de fluide élastique qui se dégage de la craie pendant sa dissolution dans l'acide nîtreux.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

AB, fig. premiere, est une platine de cuivre jaune ou laiton de 10 pouces de diametre : à son centre en C, s'éleve une tige CD, laquelle porte une seconde platine EF ronde comme la premiere, & de 5 pouces $\frac{1}{2}$ de diametre ; sur cette seconde platine s'éleve en G une petite tige GH, laquelle porte un chassis représenté séparément dans la fig. 2. Ce chassis est destiné à supporter une phiole de verre I en forme de poire ; elle doit avoir un gouleau en *t*, pour éviter que le fluide qu'elle est destinée à verser, ne coule le long des parois extérieurs : à défaut de gouleau, on peut en faire un avec de la cire. La phiole I, au lieu d'être suspendue par deux pivots, doit être plutôt soutenue par deux calottes hémisphériques à vis, de maniere qu'on puisse les écarter ou les rapprocher, suivant que la phiole dont on veut se servir est plus ou moins grosse. La partie inférieure K de cette phiole

doit être leſtée avec du plomb, afin qu'elle ſe tienne droite d'elle-même : elle doit avoir auſſi à cette même partie un bouton K, auquel s'attache une ficelle ; cette derniere doit paſſer par-deſſus le chaſſis, & s'introduire par le trou M de la platine inférieure, lequel eſt garni d'une petite poulie : cette ficelle ſert à faire faire la baſcule à la bouteille I, quand on le juge à propos. Tout cet appareil eſt recouvert d'un grand bocal NNOO, de 6 pouces de diametre, & de deux pieds & demi à trois pieds de hauteur ; enfin, le tout doit être placé dans un ſeau de fayance VVSS d'un pied de diametre dans ſon fond, & à-peu-près de même hauteur : on l'a rendu tranſparent dans la figure pour mieux faire ſentir tous les détails de l'appareil.

Lorſqu'on veut ſe ſervir de cette machine, on met dans la phiole I une certaine quantité d'acide, ou d'une autre liqueur quelconque ; on met dans le bocal Q de la craie, de l'alkali, ou une autre ſubſtance quelconque, dont on veut faire la diſſolution ; on emplit d'eau le ſeau V V S S ; on éleve enſuite l'eau en ſuçant par un trou R pratiqué au haut du bocal, & on la fait monter juſques en Y Y, plus ou moins, ſuivant la nature des expériences qu'on ſe propoſe

de faire ; enfin avec l'entonnoir repréſenté dans la figure 3, on introduit de l'huile ſous le récipient ; cette huile plus légere que l'eau, monte à ſa ſurface en Y Y, & par ſon interpoſition, empêche que le fluide élaſtique dégagé des combinaiſons ne ſoit abſorbé par l'eau. Lorſque tout eſt ainſi préparé, on tire la ficelle *r*, laquelle paſſe ſur les trois poulies de renvoi *p* M *n*, & on fait faire la baſcule à la phiole I.

On peut joindre à cet appareil une pompe, & cette précaution même eſt indiſpenſable, toutes les fois qu'on employe des matieres dont les vapeurs peuvent être nuiſibles, & qui ne permettroient pas de ſucer l'air ſans s'incommoder. On voit cette pompe adaptée à l'appareil de la fig. premiere. P P repréſente le corps de pompe ; Z l'anneau qui ſert à élever le piſton. A chaque coup, l'air eſt aſpiré par le tuyau X L, dont l'extrémité X doit s'élever juſqu'à quelques lignes du deſſous de la platine ; il eſt enſuite refoulé & chaſſé du corps de pompe par le tuyau T. Comme l'extrémité inférieure L du tuyau X L, ainſi que l'extrémité *ſ* du tuyau qui ſoutient la pompe eſt deſtinée à tremper dans l'eau, les vis en cet endroit doivent être garnies de cuirs

bien

bien graissés : on verra dans la suite d'autres usages de cette même pompe.

Préparation de l'Expérience.

J'ai mis dans la phiole I, fig. premiere, une once & demie du même acide nîtreux employé dans l'Expérience premiere ; j'ai mis dans le bocal Q, 4 gros 63 grains de la même craie desséchée au dégré du mercure bouillant. J'ai élevé l'eau jusques en Y Y, comme il est dit ci-dessus, & j'ai introduit une couche d'huile sur la surface de l'eau ; enfin j'ai fait la combinaison par le moyen de la bascule, en observant d'aller lentement pour éviter que la liqueur ne passât par-dessus les bords du bocal, par la vivacité de l'effervescence.

Effet.

L'eau a baissé tout-à-coup dans le bocal N N O O, & elle s'est arrêtée à 7 pouces $\frac{1}{2}$ au-dessous de la surface Y Y. Le bocal en cet endroit avoit 70 lignes $\frac{85}{100}$; d'où il suit que la quantité de fluide élastique dégagé étoit de 206 pouces cubiques ; mais au bout d'un quart d'heure, le peu de chaleur produit pendant la combinaison s'étant dissipé, cette quantité de fluide élastique s'est réduite à 200 pouces ; après quoi il n'y a

plus eu de variation ſenſible, même pendant plusieurs jours; le thermomètre, pendant cet intervalle de temps, s'eſt maintenu entre 16 & 17 dégrés, & le baromètre aux environs de 28 pouces.

RÉFLEXIONS.

Les quantités d'acide nîtreux & de craie employées dans cette ſeconde Expérience, ne ſont que le quart de celles employées dans la premiere; d'où il ſuit que ſi on eût employé ſix onces d'acide nîtreux, & 2 onces 3 gros 36 grains de craie comme dans la premiere Expérience, on auroit eu un dégagement d'air de 800 pouces cubiques: mais la perte de poids dans la premiere Expérience a été d'une once juſte; donc 800 pouces cubiques de fluide élaſtique, tel qu'il ſe dégage de la craie, & chargé ſans doute d'une aſſez grande quantité de vapeurs aqueuſes qu'il entraîne avec lui, peſent une once juſte à une temperature de 16 à 17 dégrés du thermomètre; donc le pied cube ou 1728 pouces cubes de ce fluide peſent 2 onces 1 gros 20 grains; mais le pied cube d'air commun à cette même température ne peſe, ſuivant les obſervations de M. de Luc, que 1 once 2 gros 66 grains;

d'où l'on peut déjà conclure, de deux choses l'une, ou que le fluide élaſtique qui ſe dégage de la craie par l'efferveſcence, peſe environ un tiers de plus que l'air de l'atmoſphère, ou ce qui eſt beaucoup plus probable, qu'aidé par le tumulte de l'efferveſcence, il entraine avec lui une quantité aſſez conſidérable de vapeurs aqueuſes ou autres qui contribuent à augmenter la perte du poids obſervée dans la premiere Expérience, & qui font paroître ce fluide élaſtique plus peſant qu'il ne l'eſt en effet.

EXPÉRIENCE III.

Déterminer la quantité d'eau néceſſaire pour ſaturer une quantité donnée de chaux vive.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un chaudron de fer 28 onces 6 gros de chaux vive, & j'ai verſé deſſus peu-à-peu aſſez d'eau pour la réduire en une pulpe médiocrement épaiſſe. Lorſque les phénomènes de l'extinction ont été paſſés, j'ai placé le chaudron ſur un feu doux, pour enlever l'humidité ſurabondante. J'avois ſoin d'agiter fréquemment la matiere avec une ſpatule de fer, pour l'empêcher de prendre corps & de ſe raſſembler en

groſſes maſſes ; ſur la fin, j'ai donné un feu plus fort, & égal à-peu-près au dégré du mercure bouillant ; & je l'ai ſoutenu ainſi pendant pluſieurs heures : enfin, lorſque la matiere m'a paru parfaitement ſeche, je l'ai retirée du feu, & l'ayant miſe toute chaude ſur une balance, elle s'eſt trouvé peſer 37 onces juſtes. J'ai enſuite mis promptement en poudre toute cette chaux dans un mortier que j'entretenois toujours chaud ; je l'ai paſſée au tamis de ſoie, & je l'ai renfermée dans une bouteille de verre bien bouchée pour me ſervir au beſoin.

RÉFLEXIONS.

Il ſuit de cette Expérience, que le rapport du poids de la chaux vive à celui de la chaux éteinte eſt comme 1000 à 1287 ; c'eſt-à-dire, que 1000 parties de chaux vive peuvent abſorber $\frac{287}{1000}$ d'eau, autrement dit, que cette ſubſtance peut abſorber 4 onces 4 gros 53 grains d'eau par livre.

On pourroit peut-être penſer que la chaux n'abſorbe pas ſeulement de l'eau pendant ſon extinction ; que l'air lui-même ou quelque ſubſtance répandue dans l'air, ſe combine avec elle pendant cette opération, & contribue à

l'augmentation de poids qu'on obſerve : l'Expérience qui ſuit détruira ces conjectures, & fera voir que l'air extérieur n'entre pour rien dans les phénomènes de l'extinction.

EXPÉRIENCE IV.

Extinction de la chaux vive dans le vuide de la machine pneumatique.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans une capſule de verre une once & demie de chaux vive en morceaux médiocrement gros ; j'ai verſé deſſus ſuffiſante quantité d'eau ; après quoi, j'ai placé la capſule ſous le récipient de la machine pneumatique, & j'ai fait le vuide le plus promptement qu'il m'a été poſſible.

EFFET.

Les phénomènes de l'extinction n'ont différé en rien de ceux qu'on obſerve à l'air libre : il y a eu au bout de quelques minutes, gonflement, bouillonnement & chaleur ; la chaux s'eſt réduite en une pulpe blanche qui, deſſéchée, s'eſt trouvée avoir reçu une augmentation de poids

à-peu-près proportionnelle à celle obſervée dans l'Expérience précédente (1).

EXPÉRIENCE V.

Diſſolution de la chaux dans l'acide nîtreux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un petit matras à col long & étroit 6 onces d'acide nîtreux ſemblable à celui des Expériences précédentes ; j'ai introduit peu-à-peu dans le même matras, de la chaux éteinte ſaturée d'eau & deſſéchée, comme on l'a vu dans l'Expérience III.

EFFET.

Les premieres portions ſe ſont diſſoutes preſque ſans mouvement ; l'effervefcence eſt devenue enſuite de plus en plus ſenſible, à meſure que l'acide ſe ſaturoit ; mais cette effervefcence, en même temps, étoit différente de celle qu'on obſerve dans la diſſolution de la craie ; les bulles étoient

(1) Je ne nie pas que la chaux ne puiſſe abſorber un peu de fluide élaſtique pendant ſon extinction & pendant ſa deſſication ; mais cette quantité eſt peu conſidérable & preſque nulle en proportion de la quantité d'eau qu'elle abſorbe.

fréquentes, mais petites, & le gonflement peu confidérable; la chaleur, au contraire, étoit très-forte, & telle même qu'il y a apparence que les phénomènes de l'ébullition fe joignent à ceux de l'effervefcence. La quantité de chaux néceffaire pour la faturation a été d'une once 5 gros 36 grains, le poids de ces mêmes matieres, après la combinaifon, s'eft trouvée de 7 onces 4 gros 70 grains. La perte de poids n'étoit donc que de 38 grains feulement.

Il étoit important de comparer, comme dans les Expériences I & II, la perte de poids obfervée pendant l'effervefcence à la quantité de fluide élaftique dégagée : pour y parvenir, j'ai eu recours à l'appareil de l'Expérience I, ainfi qu'il fuit.

EXPÉRIENCE VI.

Déterminer la quantité de fluide élaftique qui fe dégage de la chaux pendant fa diffolution dans l'acide nîtreux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans la phiole I, fig. premiere, 1 once & demie d'acide nîtreux, le même que dans les Expériences précédentes; j'ai mis dans le bocal Q,

3 gros 27 grains de chaux éteinte & séchée. (On vient de voir dans l'Expérience précédente que cette proportion étoit celle nécessaire à la saturation.) Du reste, tout a été disposé comme dans l'Expérience II.

EFFET.

La combinaison s'est faite comme dans l'Expérience précédente, avec un petit mouvement d'effervescence ou d'ébullition. Dans le premier moment, l'eau est descendue subitement de 3 ou 4 pouces dans le bocal N N O O; mais, en quelques secondes, elle a repris son niveau, & s'est arrêtée environ à un pouce au-dessous de la premiere marque. Le bocal étoit tiéde, & comme la masse d'air qu'il contenoit étoit fort considérable, il étoit tout naturel qu'il en résultât une dilatation très-sensible; aussi à mesure que cet air a repris le degré du laboratoire, l'eau a remonté, & le dégagement d'air s'est trouvé réduit à une tranche cylindrique de 4 lignes de hauteur, sur 70 lignes $\frac{42}{100}$ de diametre, c'est-à-dire, de 9 pouces cubes. Si l'on eût opéré dans cette Expérience sur des quantités égales à celles de l'Expérience V, on auroit eu, sans doute, un dégagement de fluide élastique quatre fois plus grand, c'est-à-dire, de 36 pou-

ces cubes: mais en ſuppoſant, comme on peut le faire ici ſans erreur ſenſible, que ce fluide fût exactement équipondérable à l'air, ces 36 pouces cubes devoient peſer 16 grains $\frac{1}{3}$, à la température du laboratoire. La perte totale du poids, dans l'Expérience V, n'a été que de 38 grains; d'où il ſuit que malgré la grande chaleur éprouvée pendant la diſſolution, la perte de poids cauſée par l'évaporation n'a été que de 21 grains $\frac{2}{3}$.

CONSÉQUENCES GÉNÉRALES DES SIX EXPÉRIENCES PRÉCÉDENTES.

Il eſt d'abord évident, d'après l'Expérience III, que la quantité d'une once 5 gros 36 grains de chaux éteinte, employée dans l'Expérience V, & néceſſaire pour ſaturer 6 onces d'acide nîtreux, contenoit 3 gros 0 grains $\frac{3}{4}$ d'eau. 2°. d'après l'Expérience VI, que cette même quantité de chaux éteinte, contenoit 16 grains $\frac{1}{2}$ de fluide élaſtique; elle ne contenoit donc réellement que 1 once 2 gros 18 grains $\frac{3}{4}$ de terre alkaline: mais par l'Expérience I, il a fallu 2 onces 3 gros 36 grains de craie pour ſaturer une pareille quantité, c'eſt-à-dire, 6 onces d'acide nîtreux; d'où il ſemble qu'on peut conclure que 2 onces 3 gros 36 grains de craie ne contiennent également que

1 once 2 gros 18 grains $\frac{3}{4}$ de terre alkaline ; qu'elles contiennent en outre 3 gros 0 grains $\frac{3}{4}$ d'eau, & 6 gros 16 grains $\frac{1}{2}$ de fluide élaſtique : ces 6 gros 16 grains $\frac{1}{2}$, d'après l'Expérience V, équivalent à 800 pouces cubes; d'où il ſuivroit que le fluide élaſtique contenu dans la craie peſe $\frac{561}{1000}$ de grain le pouce cube à la température de 16 à 17 degrés du thermomètre de M. de Réaumur, c'eſt-à-dire, un peu plus de demi-grain ; tandis que le pouce cube d'air commun, à pareille température, ne peſe, ſuivant les réſultats de M. de Luc, que $\frac{455}{1000}$ de grain, c'eſt-à-dire, un peu moins de demi-grain. Cette différence vient ou de ce que le fluide élaſtique dégagé de la craie eſt réellement un peu plus lourd que celui de l'atmoſphère, ou de ce qu'il eſt chargé de vapeurs au ſortir de la craie, ou enfin de ce que la craie contient plus d'eau que la chaux éteinte.

Si 2 onces 3 gros 36 grains de craie ſont réellement compoſés, comme on vient de le dire, de 1 once 2 gros 18 grains $\frac{3}{4}$ de terre alkaline, de 3 gros 0 grains $\frac{3}{4}$ d'eau, & de 6 gros 16 grains $\frac{1}{2}$ de fluide élaſtique; il doit s'enſuivre par une conſéquence néceſſaire, que ces différentes ſubſtances combinées entre elles dans ces mêmes proportions doivent faire de la terre calcaire ou

de la craie. Pour obtenir ce complement de preuves, j'ai fait l'Expérience ſuivante.

EXPÉRIENCE VII.

Refaire de la terre calcaire ou de la craie, en rendant à la chaux l'eau & le fluide élaſtique dont elle a été dépouillée par la calcination.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai peſé 5 gros 22 grains de chaux vive. On ſe rappelle que cette quantité eſt préciſément celle qui répond à 1 once 1 gros 54 grains de craie. J'ai jetté cette chaux dans huit pintes d'eau diſtillée: la chaux a été bientôt diviſée par l'eau, & elle a été diſſoute en partie; mais une portion aſſez conſidérable eſt demeurée dépoſée au fond du vaſe.

J'ai pris, d'un autre côté, une bouteille de verre A, fig. 4, tubulée en E (1); je l'ai emplie juſqu'en B C, fig. 5, c'eſt-à-dire, environ juſqu'au tiers, de craie en poudre groſſiere. J'y ai enſuite ajuſté l'entonnoir G que j'ai bien lutté

(1) M. Rouelle s'eſt ſervi avant moi de ces bouteilles dans les Expériences qu'il a faites ſur l'eau imprégnée d'air fixe, & qui ont été publiées dans le Journal de Médecine de M. Roux.

avec le col de la bouteille, de maniere que l'air ne pût communiquer par la jointure. J'ai ajuſté au bout d'un petit bâton O P, un bouchon de liége P tellement proportionné, qu'il pût boucher exactement l'entonnoir G. J'ai lutté à la tubulure E un ſiphon de verre E H I dont j'ai fait tomber l'extrémité I dans le fond d'un ſeau de fayance, repréſenté ici plus en petit par un bocal K L M N, & dans lequel étoit la chaux en diſſolution dans l'eau. Enfin, j'ai rempli d'acide vitriolique affoibli l'entonnoir G, & je ſoulevois de temps en temps le bouchon P, pour laiſſer introduire quelques portions d'acide vitriolique dans la bouteille A.

Effet.

L'air dégagé de l'effervefcence occaſionnée par la diſſolution de la craie dans l'acide vitriolique, a paſſé par le ſiphon de verre E H I, & a bouillonné dans l'eau de chaux contenue dans le vaiſſeau K L M N: en même temps l'eau de chaux s'eſt troublée, & après avoir continué pendant un temps fort conſidérable, je ſuis parvenu à précipiter toute la chaux & à rendre l'eau ſurnageante abſolument douce: alors j'ai décanté; j'ai fait ſécher la terre qui reſtoit au fond,

à un dégré de chaleur égal à celui du mercure bouillant, après quoi elle s'eſt trouvée peſer 1 once 1 gros 36 grains. Son poids, ſuivant les déterminations précédentes auroit dû être d'une once 1 gros 54 grains. Cette différence de 18 grains qui ne peut pas être regardée comme fort conſidérable, vient ou de la perte inévitable qu'on éprouve dans toute expérience, ne ſeroit-ce que par la petite quantité de terre qui demeure attachée aux vaiſſeaux, ou peut-être encore de ce que la chaux dans cet expérience n'a pas été auſſi ſaturée de fluide élaſtique, qu'elle le pouvoit être.

Cette terre calcaire, au ſurplus, ne différoit en rien de la craie; elle donnoit par ſa diſſolution dans l'acide nîtreux, une quantité de fluide élaſtique à-peu-près égale à la craie; la perte de poids qu'elle éprouvoit pendant cette opération étoit auſſi la même; elle ne dégageoit plus à froid l'alkali volatil de ſel ammoniac; en un mot, on ne pouvoit par aucun moyen la diſtinguer de la véritable craie en poudre.

EXPÉRIENCE VIII.

Déterminer la pesanteur spécifique de l'eau de chaux avant & après la précipitation.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris de l'eau distillée à la température de 17 dégrés du thermomètre de M. de Réaumur ; j'y ai plongé un pese-liqueur d'argent représenté figure 6. Cet instrument est construit sur le même principe que celui décrit par Farenhcit dans les Transactions Philosophiques ; c'est-à-dire, que sa tige D E au lieu d'être graduée comme dans l'aréomètre de Boyle, n'a qu'une petite marque gravée en E à-peu-près vers son milieu. Cette tige n'a que trois pouces de longueur : elle est surmontée d'un bassin propre à recevoir des poids ; on charge l'instrument jusqu'à ce qu'il enfonce jusqu'à la marque E dans le fluide, dont on peut déterminer la pesanteur spécifique. Ce pese-liqueur est lesté dans sa partie inférieure, c'est-à-dire, en B C avec de l'étain. Son poids est de 9 onces 0 gros 64 grains ; j'ai été obligé, pour le faire enfoncer jusqu'à la marque E, dans de l'eau distillée à la température de 17 dégrés du thermomètre de M. de

Réaumur, de le charger de 20 grains $\frac{1}{2}$; d'où il ſuit qu'il déplace un volume d'eau diſtillée de 9 onces 1 gros 12 grains $\frac{1}{2}$.

Ayant retiré le peſe-liqueur de cette eau, j'y ai jetté beaucoup plus de chaux qu'elle ne pouvoit en diſſoudre; je l'ai filtrée, & lorſqu'elle s'eſt trouvée exactement au même degré de température que dans l'Expérience précédente, j'y ai plongé le peſe liqueur; mais je n'ai pu le faire enfoncer juſques à la même marque qu'en le chargeant de 32 grains; d'où il ſuit que le poids du volume d'eau de chaux déplacé par le peſe-liqueur eſt de 9 onces 1 gros 24 grains; ce qui donne le rapport de la peſanteur ſpécifique de l'eau diſtillée à celle de l'eau de chaux, comme 1000000 eſt à 1002135.

EXPÉRIENCE IX.

Déterminer la peſanteur ſpécifique de l'eau de chaux dans laquelle on a fait bouillonner le fluide élaſtique dégagé d'une efferveſcence.

J'ai fait bouillonner, comme dans l'Expérience VI, le fluide élaſtique dégagé de l'efferveſcence de l'acide vitriolique & de la craie dans de l'eau de chaux ſaturée; lorſque la précipitation a été entierement achevée, j'ai laiſſé repo-

ſer la liqueur ; après quoi je l'ai décanté, & j'y ai plongé le peſe-liqueur : la peſanteur du fluide déplacé s'eſt trouvée de 9 onces 1 gros 12 grains $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, ſenſiblement la même que celle de l'eau diſtillée ; d'où il ſuit que l'addition du fluide élaſtique avoit précipité toute la chaux, & l'avoit rendue inſoluble dans l'eau.

EXPÉRIENCE X.

Imprégner d'air fixe, ou de fluide élaſtique, de l'eau ou tel autre fluide qu'on jugera à propos.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

La figure 7 repréſente l'appareil dont je me ſers dans ces ſortes d'expériences, il ne differe de celui de la figure 5, qu'en ce que j'ai ſubſtitué une bouteille I, tubulée en R, au ſeau ou bocal KLMN. Je mets, comme dans l'Expérience VII, de la craie en poudre groſſiere dans la bouteille A, & j'y fais couler peu-à-peu de l'acide vitriolique par l'entonnoir G.

EFFET.

A meſure que le fluide élaſtique ſe dégage par l'effervefcence, il eſt obligé d'enfiler le ſiphon EHI, de paſſer dans la bouteille I, & de bouillonner

lonner à travers l'eau diſtillée, ou telle autre liqueur qu'elle renferme. Il faut que toutes les jointures des vaiſſeaux ſoient exactement luttées dans cette Expérience. La tubulure R doit être auſſi bouchée avec un bon bouchon de liége; on parvient, par ce moyen, à entretenir dans la bouteille I une atmoſphère de fluide élaſtique beaucoup plus condenſé que l'air de l'atmoſphère, & la liqueur ſe charge plus promptement & en plus grande abondance que s'il n'y avoit pas de compreſſion. Il eſt néceſſaire de déboucher de temps en temps la tubule R, de peur que les vaiſſeaux ne crevent, ou que les vapeurs trop condenſées ne ſe faſſent jour à travers les jointures; il y a toujours, d'ailleurs, une portion aſſez conſidérable du fluide élaſtique dégagé des efferveſcences, qui n'eſt point ſuſceptible de ſe combiner avec l'eau, & auquel il eſt néceſſaire de donner de temps en temps une iſſue.

EXPÉRIENCE XI.

Comparer la peſanteur ſpécifique de l'eau imprégnée de fluide élaſtique à celle de l'eau diſtillée.

J'ai pris de l'eau diſtillée très-chargée de fluide élaſtique, par le procédé décrit dans la précé-


O

dente Expérience. Cette eau avoit un goût aigrelet extrêmement ſenſible, & plus conſidérable, à ce qu'il m'a ſemblé que n'a celle faite par le procédé de M. Prieſtley.

Y ayant plongé l'aréomètre d'argent, repréſenté figure 6, le fluide déplacé s'eſt trouvé peſer 9 onces 1 gros 13 grains à la température de 19 degrés $\frac{1}{3}$; le même volume d'eau diſtillée à pareille température ne s'eſt trouvé peſer que 9 onces 1 gros 11 grains $\frac{1}{4}$. La différence eſt de 1 grain $\frac{3}{4}$; d'où il ſuit que la peſanteur ſpécifique de l'eau imprégnée d'air fixe eſt à celle de l'eau diſtillée dans le rapport de 1000332 à 1000000.

La même eau, ayant été agitée & battue en la verſant cinq à ſix fois d'un vaſe dans un autre, a perdu ſon goût aigrelet : ſoumiſe enſuite à l'épreuve du peſe-liqueur, le volume d'eau déplacé s'eſt trouvé de 9 onces 1 gros 11 grains $\frac{1}{3}$, c'eſt-à-dire, ſenſiblement le même que celui de l'eau diſtillée.

Il eſt probable qu'en répétant cette Expérience pendant un temps froid, on parviendroit à charger l'eau d'une beaucoup plus grande quantité de fluide élaſtique; mais je réſerve cette Expérience pour une autre ſaiſon.

EXPÉRIENCE XII.

Précipiter l'eau de chaux par une addition d'eau imprégnée de fluide élastique.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un bocal de la même eau de chaux dont la pesanteur spécifique a été déterminée ci-dessus, Expérience VIII. J'y ai mêlé peu-à-peu de l'eau qui avoit été imprégnée de fluide élastique par l'appareil représenté fig. 7.

EFFET.

L'eau de chaux s'est troublée sur le champ, & la terre s'est précipitée au fond du vase : j'ai continué d'ajouter ainsi de nouvelle eau imprégnée de fluide élastique, jusqu'à ce que je fusse assuré que la précipitation étoit complette; alors j'ai laissé reposer la liqueur, & lorsqu'elle a été parfaitement éclaircie, j'y ai plongé le pese-liqueur, & j'ai reconnu que sa pesanteur spécifique n'excédoit presque pas celle de l'eau distillée ; la différence étoit environ de 0. 0000 95 ; encore est-il probable que cette très-légere différence ne venoit que de ce que je n'avois pas employé précisément la proportion d'eau de

O ij

chaux & d'eau imprégnée de fluide élaſtique ; néceſſaire pour que la précipitation fût parfaite. On jugera aiſément, en effet, en comparant cette Expérience avec la ſuivante, que pour peu qu'on employe trop d'eau de chaux, ou trop d'eau imprégnée de fluide élaſtique, il reſte également dans les deux cas une portion de terre unie à l'eau : du reſte, la terre précipitée n'étoit plus dans l'état de chaux vive ; elle faiſoit effer-veſcence avec les acides, & ne dégageoit plus à froid l'alkali volatil du ſel ammoniac : c'étoit une véritable craie.

EXPÉRIENCE XIII.

Rediſſoudre par une nouvelle addition d'eau imprégnée de fluide élaſtique, la chaux après qu'elle a été précipitée.

La précipitation de l'eau de chaux par le moyen d'un mélange d'eau imprégnée de fluide élaſtique, préſente un phénomène ſingulier ; c'eſt que ſi, après avoir précipité toute la chaux, comme on vient de le voir dans l'expérience précédente, on continue d'ajouter de nouvelle eau imprégnée de fluide élaſtique, toute la terre calcaire qui avoit été précipitée ſe rediſſout de

nouveau, & la liqueur devient parfaitement diaphane.

J'examinerai dans un Chapitre particulier les effets de l'eau ainſi chargée d'une diſſolution de terre calcaire combinée avec le fluide élaſtique.

CONCLUSION DE CE CHAPITRE.

En rapprochant les différentes Expériences dont je viens de rendre compte, il eſt difficile de ſe refuſer aux conſéquences qui ſuivent.

Premierement, qu'il exiſte dans les pierres & terres calcaires un fluide élaſtique, une eſpèce d'air ſous forme fixe, & que cet air, lorſqu'il a repris ſon élaſticité, jouit des principales propriétés phyſiques de l'air.

Secondement, que cent livres de craie dans les proportions ci-deſſus, contiennent environ 31 livres 15 onces de ce fluide élaſtique, 15 livres 7 onces d'eau. & ſeulement 52 livres 10 onces de terre alkaline.

Troiſiémement, qu'il ſeroit même poſſible que la craie contînt encore moins de terre alkaline, & plus de fluide élaſtique, mais que, juſques à préſent, nous ne connoiſſons aucun moyen de l'en dépouiller au-delà, ni de porter plus loin ſon analyſe.

Quatriémement, que la terre alkaline peut exifter dans trois états différens, 1°. faturée de fluide élaftique & d'eau, telle eft la craie; 2°. privée de fluide élaftique & faturée d'eau, telle eft la chaux éteinte; 3°. privée d'eau & de fluide élaftique, telle eft la chaux vive.

Cinquiémement, que la chaux vive, (c'eft-à-dire, la terre alkaline dépouillée d'eau & de fluide élaftique,) contient une grande quantité de matiere du feu pure, qu'elle a acquis probablement pendant la calcination, & que c'eft à cette matiere qu'eft dûe la grande chaleur qu'on obferve dans l'extinction de la chaux & dans fa diffolution dans les acides.

Sixiémement, qu'il ne fuffit pas de faturer d'eau la chaux vive pour en chaffer cette quantité furabondante de matiere du feu; qu'il en refte encore après l'extinction, puifque la chaux éteinte communique une chaleur confidérable à l'acide nîtreux dans lequel on la fait diffoudre; phénomène qui ne produit point la terre calcaire ou la craie.

Septiémement, que ce n'eft point cette furabondance de matiere du feu qui conftitue la terre alkaline dans l'état de chaux, puifque dans l'état de chaux éteinte & privée par l'extinction d'une

grande partie de cette matiere du feu, elle n'en eſt pas moins ſoluble dans l'eau, elle n'en décompoſe pas moins le ſel ammoniac à froid, elle n'en communique pas moins la cauſticité aux alkalis fixes & volatils ; en en mot, elle n'eſt pas moins chaux qu'avant ſon extinction.

Huitiémement enfin, qu'il ſuffit de rendre à la chaux, par quelque moyen que ce ſoit, le fluide élaſtique qu'on en a chaſſé, pour la rendre douce, inſoluble dans l'eau, ſuſceptible de faire efferveſcence avec les acides ; en un mot, pour la rétablir dans l'état de terre calcaire ou de craie.

Nota. Je n'ai parlé dans ce Chapitre que d'une ſeule eſpèce de terre calcaire dans la crainte de jetter de la confuſion dans les Expériences, & de faire perdre de vue l'objet principal. Toutes les terres calcaires pures que j'ai eu occaſion d'examiner préſentent les mêmes phénomènes que la craie : elles ſont compoſées toutes de terre alkaline & d'eau, combinée avec un fluide élaſtique fixé ; mais elles different preſque toutes par les proportions dans leſquelles ces trois ſubſtances entrent dans leur combinaiſon.

Quelques Expériences me portent même à croire que c'eſt en partie à la différence de ces proportions que tient la diverſité de figures des Spaths. J'ai éprouvé, par exemple, qu'à poids égal l'eſpèce déſignée par Valerius, ſous le nom de *Spathum pellucidum flaveſcens*, contenoit moins

de terre alkaline que la craie, & plus de fluide élastique. Le morceau, que j'ai soumis à mes Expériences, étoit tiré des carrieres de pierre à chaux situées entre Chaumont en Bassigny & Vignory. J'ai été obligé d'en employer 2 onces 6 gros 33 grains, pour saturer 6 onces du même acide nîtreux dont j'ai parlé ci-dessus, tandis qu'il ne m'a fallu que 2 onces 3 gros 36 grains de craie pour produire le même effet. D'un autre côté, la perte de poids, après la combinaison, au lieu d'être d'une once juste, comme avec la craie, a été d'une once deux gros. La dissolution de ce Spath avoit un coup d'œil verdâtre, & il a laissé un petit dépôt blanc insoluble dans les acides.

Un Spath de Sainte Marie-aux-Mines, en cristaux blancs grouppés, espèce de Drusen, qui a beaucoup de rapport avec celui représenté dans la figure 7 de la Minéralogie de Valérius, m'a donné des résultats très-approchans de ceux de la craie. La quantité nécessaire pour saturer 6 onces d'acide nîtreux a été de 2 onces 3 gros, & la perte de poids, après la combinaison, d'une once o gros 3 grains. Ce Spath a laissé un dépôt jaunâtre insoluble dans les acides. Je me propose quelque jour de suivre plus loin ces Expériences.



CHAPITRE II.

De l'exiſtence d'un fluide élaſtique fixé dans les alkalis fixes & volatils, & des moyens de les en dépouiller.

APRÈS avoir prouvé qu'il exiſte dans les terres calcaires un fluide élaſtique ſous forme fixe ; que ce fluide conſtitue une partie conſidérable de leur poids ; que c'eſt principalement à ſon abſence que la chaux doit ſa cauſticité ; il me reſte à ſuivre la combinaiſon de ce fluide avec différentes ſubſtances de la nature, & notamment avec les ſubſtances alkalines & avec les métaux.

L'alkali fixe végétal, celui qui provient de la combuſtion des végétaux, & qu'on a coutume de déſigner ſous le nom de ſel de tartre, m'a paru peu propre à être employé dans les expériences dont je vais rendre compte ; 1°. Parce qu'il eſt difficile de le ramener toujours à un point de deſſication fixe & déterminé, & que la quantité d'eau plus ou moins grande qu'il conſerve peut devenir une ſource notable d'erreurs. 2°. Parce que ayant une action très-prompte ſur l'humidité

contenue dans l'air, il change de poids preſque à chaque inſtant. Des criſtaux de ſoude purifiés, criſtalliſés & ſéchés ſur du papier gris, m'ont paru préférables; bien entendu que j'avois ſoin de les tenir toujours dans des flacons bien bouchés pour les empêcher de s'effleurir. C'eſt, en conſéquence, de cet alkali dont je me ſuis ſervi dans les Expériences qui ſuivent.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Diſſolution des criſtaux de ſoude dans l'acide nîtreux.

Préparation de l'Expérience.

J'ai mis dans un matras à col long & étroit, 6 onces du même acide nîtreux, que j'avois employé Expérience I, Chapitre I. D'autre part, j'ai fait diſſoudre, dans une quantité connue d'eau diſtillée, un poids également connu de criſtaux de ſoude; j'ai ſaturé peu-à-peu avec cette liqueur alkaline, les 6 onces d'acide nîtreux, & j'ai été obligé, pour y parvenir, d'employer 10 onces 6 gros 63 grains d'eau, & 6 onces 2 gros 15 grains $\frac{3}{4}$ de criſtaux de ſoude; encore y avoit-il un peu d'acide dominant : le total des matieres employées dans la combinaiſon peſoit 23 onces 1 gros 6 grains $\frac{3}{4}$.

EFFET.

L'effervescence a été vive, mais sans aucune chaleur ; après quoi les mêmes matieres ne se sont plus trouvées peser que 22 onces 0 gros 62 grains $\frac{1}{4}$. La perte étoit d'une once 0 gros 16 grains $\frac{1}{2}$.

EXPÉRIENCE II.

Mesurer la quantité de fluide élastique qui se dégage de la soude pendant sa dissolution dans l'acide nîtreux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai employé dans cette Expérience, la sixiéme partie des doses employées dans la précédente. J'ai mis, en conséquence, dans la phiole I, fig. premiere, une once d'acide nîtreux. J'ai mis dans le bocal Q 1 once 26 grains $\frac{5}{8}$ de cristaux de soude, dissous dans 2 onces d'eau, j'ai recouvert le tout avec le grand récipient NNOO, & après avoir fait monter l'eau à une hauteur convenable, & l'avoir recouvert d'une couche d'huile, j'ai fait agir la bascule.

EFFET.

L'effervescence a été vive, & la quantité de

fluide élaſtique dégagé a été de 135 pouces cubes. Si donc j'euſſe employé dans cette Expérience, des doſes égales à celles de la précédente, j'aurois eu un dégagement de fluide élaſtique de 810 pouces cubes.

RÉFLEXIONS.

Le baromètre, pendant cette Expérience, étoit à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$, & le thermomètre à l'eſprit-de-vin de M. de Réaumur, à 15 dégrés $\frac{1}{4}$; d'où l'on peut conclure, d'après les déterminations de M. de Luc, que l'air de l'atmoſphère peſoit dans ce moment environ $\frac{46}{100}$ de grains le pouce cube. Si donc le fluide élaſtique dégagé n'avoit été que de l'air pur, ſon poids n'auroit été que de 5 gros 12 grains $\frac{2}{3}$; cependant la perte de poids s'eſt trouvée d'une once 0 gros 16 grains $\frac{1}{2}$; d'où il réſulte un excédent de 3 gros 3 grains $\frac{5}{6}$. Cette différence vient, comme on l'a indiqué plus haut à l'égard de la craie, ou de ce que le fluide dégagé par l'effervefcence, eſt plus peſant que l'air de l'atmoſphère, ou de ce qu'il enleve avec lui des vapeurs aqueuſes.

On voit par cette Expérience, 1°. qu'il faut beaucoup plus de ſoude que de craie pour ſaturer une quantité donnée d'acide nîtreux; ce qui

indique que ce ſel contient beaucoup d'eau dans ſa criſtalliſation, & dans ſa compoſition. 2°. Que ſi d'un côté la ſoude, à poids égal, contient une beaucoup moindre quantité de fluide élaſtique que la craie; d'un autre, elle en contient une quantité aſſez exactement proportionnelle à ſa quantité de ſubſtance alkaline; en effet on ſe rappelle qu'en ſaturant de craie 6 onces d'acide nîtreux, on a obtenu 800 pouces cubes de fluide élaſtique, le dégagement de ce même fluide a été de 810 avec la ſoude; or ces deux quantités peuvent être regardés comme ſenſiblement les mêmes.

On pourroit peut-être, d'après cela, ſuppoſer que 6 onces 2 gros 15 grains $\frac{3}{4}$ de ſoude contiennent une quantité de ſubſtance alkaline égale en poids à celle contenue dans 2 onces 3 gros 36 grains de craie, & faire un calcul aſſez probable ſur la proportion d'eau, de fluide élaſtique & de ſubſtance alkaline que contient la ſoude; mais j'avoue en même temps qu'il faudroit quelques Expériences de plus pour donner à ce calcul un certain dégré d'évidence. Il réſulteroit de ce calcul que 6 onces 2 gros 15 grains $\frac{3}{4}$ de ſoude, ne contiennent qu'une once 2 gros 18 grains $\frac{3}{4}$ de ſubſtance alkaline, une

once de fluide élaſtique, & 3 onces 7 gros 69 grains d'eau : quoi qu'il en ſoit, ce calcul ne peut pas s'écarter beaucoup de la vérité. En réduiſant ces mêmes quantités au quintal, il en réſulteroit que 100 livres de ſoude, contiennent 63 livres 10 onces d'eau, 15 livres 15 onces de fluide élaſtique, & 20 livres 7 onces de ſubſtance alkaline.

EXPÉRIENCE III.

Diminution de peſanteur ſpécifique d'une ſolution de criſtaux de ſoude par l'addition de la chaux.

J'ai fait diſſoudre dans 14 onces d'eau diſtillée, 2 onces de ſoude en criſtaux. J'y ai plongé le peſe-liqueur d'argent repréſenté dans la figure 6, lequel déplace, comme on a vu plus haut 9 onces 1 gros 12 grains $\frac{1}{2}$ d'eau diſtillée à la température de 17 dégrés du thermomètre de M. de Réaumur ; le poids d'un pareil volume de la ſolution de ſoude s'eſt trouvé de 9 onces 4 gros 56 grains $\frac{1}{2}$, ce qui donne le rapport entre la peſanteur ſpécifique de l'eau diſtillée, & celle de la ſolution de ſoude, comme 1000000 eſt à 1049350.

J'ai mis dans cette ſolution une once de

chaux éteinte & desséchée, (Expérience III. chap. premier.) c'est-à-dire, une terre alkaline saturée d'eau ; mais privée de fluide élastique ; j'ai agité quelques instans la liqueur pour donner à la chaux le temps d'exercer son action sur la soude, après quoi je l'ai laissée reposer : en peu de temps, la chaux a gagné le fond du vase où même elle a pris corps ; & la liqueur surnageante s'est trouvée claire & transparente. J'y ai plongé le pese-liqueur ; mais le fluide déplacé, au lieu de peser 9 onces 4 gros 56 grains ½ comme ci devant, ne s'est plus trouvé peser que 9 onces 4 gros 40 grains ½ ; ce qui établit le rapport de la pesanteur spécifique de la solution avec celle de l'eau distillée, comme 1000000 à 1046313.

J'ai ajouté dans la même solution une nouvelle once de chaux ; j'ai agité comme la premiere fois, & j'ai laissé reposer ; le poids du fluide déplacé par le pese-liqueur, ne s'est plus trouvé que de 9 onces 4 gros 21 grains, c'est-à-dire, dans le rapport de 1000000 à 1042612.

Enfin, j'ai ajouté une troisiéme once de chaux ; elle a été plus long-temps à se précipiter, elle n'a point pris corps comme dans les Expériences précédentes ; la solution néanmoins avoit encore sensiblement diminué de pesanteur

ſpécifique; le volume déplacé par le peſe-liqueur ne peſoit plus que 9 onces 4 gros 14 grains; ce qui donne le rapport de peſanteur ſpécifique avec l'eau diſtillée comme 1000000 à 1041093.

A chacune de ces additions de chaux, la ſolution alkaline faiſoit ſenſiblement moins d'efferveſcence avec les acides; enfin après la troiſiéme, il n'y avoit plus aucune efferveſcence; on voyoit ſeulement, en prêtant une grande attention, quelques bulles très fines qui s'élevoient à la ſurface de la liqueur, ou qui s'attachoient aux parois du vaſe où ſe faiſoit la précipitation. Quelque quantité de chaux que j'aye enſuite ajoutée, je n'ai pu diminuer davantage la peſanteur ſpécifique de la ſolution, ni parvenir au point qu'il ne ſe dégageât plus aucune petite bulle, lorſqu'on la mêloit avec les acides.

RÉFLEXIONS.

Cette Expérience donne la proportion de chaux éteinte, néceſſaire pour amener la ſoude à l'état de cauſticité: on voit qu'elle eſt de trois parties de chaux contre deux de ſoude en criſtaux; il y a même une quantité de chaux excédente à celle qui ſeroit indiſpenſablement néceſſaire: mais il vaut mieux, lorſqu'on déſire obtenir une leſſive

auſſi

aussi caustique qu'il est possible, en employer plus que moins. Si, au lieu de chaux éteinte, on se servoit de chaux-vive, il suffiroit d'employer parties égales; on a vu, en effet, par l'Expérience III, Chapitre I, que la chaux éteinte contenoit un peu plus du quart de son poids d'eau.

Quelque favorable que parut cette Expérience au systême de M. Black, elle pouvoit néanmoins s'expliquer encore dans celui de M. Meyer. Les partisans de ce dernier pouvoient dire, en effet, que la diminution de pesanteur spécifique, observée dans la solution alkaline, à mesure qu'on y ajoutoit de la chaux, loin de prouver que la chaux enlevât quelque chose à l'alkali, prouvoit au contraire qu'elle lui fournissoit une matiere plus légere que n'étoit cette solution, & qu'il n'arrivoit en cela que ce qui s'observe relativement à l'eau dont on diminue la pesanteur spécifique par l'addition d'une liqueur spiritueuse, ou de toute autre moins pesante qu'elle : qu'il étoit même probable que cette matiere n'étoit autre chose que le phlogistique; enfin, ils ajouteroient que cette propriété du phlogistique, de diminuer la pesanteur spécifique des liqueurs dans lesquelles il est combiné, est un effet connu en Chymie

ſur lequel il ne peut reſter d'équivoque ; que l'eſprit-de-vin, les huiles & pluſieurs autres ſubſtances, en fourniſſent des exemples.

Je ne m'arrêterai point ici à diſcuter ces objections ; je me jetterois dans des raiſonnemens ſuperflus : c'eſt à l'expérience ſeule qu'il faut avoir recours pour en apprécier la valeur, je me hâte donc de pourſuivre.

EXPÉRIENCE IV.

Augmentation de poids de la chaux qui a paſſé dans une ſolution alkaline.

J'ai fait diſſoudre 4 onces de criſtaux de ſoude dans 14 onces d'eau diſtillée ; j'y ai jetté 2 onces de chaux éteinte & deſſéchée, (Voyez Expérience III. chap. premier,) & j'ai agité la liqueur pendant quelques inſtans ; lorſque toute la chaux a été depoſée, j'ai décanté la liqueur ; j'ai lavé avec pluſieurs eaux la terre qui reſtoit au fond, après quoi je l'ai fait ſécher au degré du mercure bouillant ; l'ayant enſuite peſée, elle s'eſt trouvée du poids de 3 onces 0 gros 6 grains.

RÉFLEXIONS.

Il eſt clair, d'après cette Expérience, que la

chaux éteinte enleve à la ſolution alkaline une ſubſtance quelconque qu'elle s'approprie, & qui augmente ſon poids environ d'un tiers. Cette ſubſtance ne peut être de l'eau, 1°. parce qu'elle en étoit déja ſaturée; 2°. parce qu'en enlevant l'eau de la ſolution alkaline, elle l'auroit concentrée; elle en auroit donc augmenté la peſanteur ſpécifique, loin de la diminuer, comme on l'a vu dans l'Expérience précédente. Les Expériences qui ſuivent vont nous apprendre quel eſt ce quelque choſe que la chaux enleve à la ſolution alkaline de la ſoude.

EXPÉRIENCE V.

Faire paſſer dans la chaux telle portion qu'on voudra du fluide élaſtique de la ſoude, & le démontrer enſuite dans la chaux.

Préparation de l'Expérience.

J'ai fait diſſoudre dans deux onces d'eau diſtillée 1 once 26 grains $\frac{5}{8}$ de ſoude en criſtaux, leſquels, ſuivant l'Expérience II, devoient contenir 135 pouces de fluide élaſtique; j'ai ajouté à cette ſolution 2 gros de chaux éteinte, leſquelles, (ſuivant l'Expérience V, chap. premier,) devoient contenir environ 6 pouces cubes d'air:

la quantité totale du fluide élaſtique employée dans cette Expérience étoit donc de 141 pouces.

Si les deux gros de chaux avoient réellement enlevés à la ſoude une portion du fluide élaſtique qu'elle contenoit, il s'enſuivoit néceſſairement; 1°. que la ſoude devoit en contenir moins qu'auparavant ; 2°. que la quantité manquante à la ſoude devoit ſe retrouver dans la chaux. Pour vérifier cette conjecture, j'ai décanté, d'une part, juſques à la derniere goutte, la ſolution alkaline de ſoude ſurnageante à la chaux ; de l'autre, j'ai lavé avec ſoin la chaux qui étoit au fond ; enfin, j'ai ſaturé ſéparément l'un & l'autre d'acide nîtreux dans l'appareil deſtiné à meſurer les quantités d'air dégagé repréſenté figure premiere.

EFFET.

La ſolution alkaline de ſoude, au lieu de 135 pouces, n'en a fourni que 64 ; la chaux, au contraire, qui n'en devoit fournir que 6, en a donné 80, total 144 ; ce qui revient, à 3 pouces près, à la quantité totale employée.

EXPÉRIENCE VI.

J'ai répété la même Expérience en employant

la même dose d'alkali, de la soude & d'eau ; j'y ai seulement ajouté 4 gros de chaux au lieu de 2. J'ai décanté la solution alkaline ; j'ai lavé la chaux avec un peu d'eau, après quoi j'ai soumis séparément & successivement, d'une part, la lessive caustique ; de l'autre, la chaux à l'appareil représente figure premiere.

EFFET.

Le dégagement d'air fourni par la lessive alkaline n'a été que de 18 pouces cubiques. Celui au contraire fourni par la chaux, a été de 132, total, 150 pouces ; ce qui revient encore, à 8 pouces près, à la quantité totale du fluide élastique employé dans l'Expérience.

RÉFLEXIONS.

Quatre gros de chaux éteinte, suivant les Expériences rapportées dans le Chapitre précédent, sont capables d'absorber plus de 200 pouces cubiques de fluide élastique ; cependant, il s'en est fallu de 18 pouces, qu'elle n'ait pu enlever à la soude les 135 pouces d'air qu'elle contenoit : cette circonstance prouve d'un côté, que les dernieres portions de fluide élastique ont une adhérence assez forte aux substances alkalines

avec lesquelles elles sont unies ; de l'autre, que la chaux, lorsqu'elle est combinée avec une certaine portion de fluide élastique, n'a plus une action aussi puissante qu'auparavant pour en absorber de nouveau.

Je passe aux phénomènes qui s'observent relativement à l'alkali volatil.

EXPÉRIENCE VII.

Dissolution de l'alkali volatil concret dans l'acide nîtreux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans un petit matras à long col six onces d'acide nîtreux, & j'y ai jetté peu-à-peu de l'alkali volatil concret jusques à ce que j'eusse atteint le point de saturation.

EFFET.

Il y a eu une très-vive effervescence, & la quantité d'alkali volatil nécessaire pour saturer complettement l'acide nîtreux, a été de 2 onces 6 gros 36 grains ; le total du poids des matieres employées étoit donc, avant la combinaison, de 8 onces 6 gros 36 grains. La combinaison achevée il ne s'est plus trouvé que de 7 onces 3 gros

60 grains; d'où il ſuit que la perte, pendant l'effervescence, a été de 1 once 2 gros 48 grains.

EXPÉRIENCE VIII.

Meſurer la quantité de fluide élaſtique dégagé d'une quantité donnée d'alkali volatil concret.

J'ai employé dans cette Expérience le quart des doſes de la précédente, c'eſt-à-dire, 1 once & demie d'acide nîtreux, & 5 gros 45 grains d'alkali volatil concret. La combinaiſon faite dans l'appareil repréſenté figure premiere, m'a donné 270 pouces cubiques $\frac{1}{2}$ de fluide élaſtique: en quadruplant cette quantité, on aura 1080 pouces cubiques pour la quantité de fluide élaſtique contenu dans 2 onces 6 gros 36 grains d'alkali concret. Le baromètre étoit dans le temps de cette opération à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$, & le thermometre à 19 degrés. La peſanteur du pouce cube d'air de l'atmoſphère étoit donc, d'après les déterminations de M. de Luc, d'environ $\frac{45}{100}$ de grain; d'où il ſuit que ſi le fluide élaſtique dégagé de l'alkali volatil concret n'étoit pas plus peſant que l'air de l'atmoſphere, les 1080 pouces cubiques ci deſſus n'auroient dû peſer que 6 gros 54 grains; cependant la perte de

poids a été (Expérience VII.) de 1 once 2 gros 48 grains ; ſur quoi on peut faire les mêmes réflexions qu'à l'égard de la craie & de la ſoude. (Voyez ci-deſſus Expérience II. chap. 1 & 2.)

EXPÉRIENCE IX.

Combinaiſon de la chaux avec une ſolution d'alkali volatil concret.

J'ai mis dans un vaiſſeau bien bouché 18 onces d'eau diſtillée & 2 onces d'alkali volatil concret : la ſolution s'eſt faite avec refroidiſſement ; comme il arrive à preſque tous les ſels. Lorſque la liqueur ſaline a eu repris la température du laboratoire, qui étoit environ 17 degrés du thermomètre de M. de Réaumur, j'y ai plongé le même peſe-liqueur d'argent, dont je m'étois ſervi dans les précédentes Expériences ; le poids du fluide déplacé s'eſt trouvé de 9 onces 3 gros 65 grains $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, que la peſanteur ſpécifique de cette ſolution étoit à celle de l'eau diſtillée dans le rapport de 1037440 à 1000000.

J'ai remis cette ſolution dans un flacon bien bouché ; j'y ai ajouté une once de chaux éteinte & ſéchée ; j'ai agité le vaſe pendant quelques inſtans ; enfin, j'ai laiſſé repoſer, & ayant dé-

canté, j'y ai plongé de nouveau le pese-liqueur: le volume de fluide déplacé par cet instrument, s'est trouvé sensiblement plus léger qu'il n'étoit avant l'addition de chaux. Il ne pesoit plus que 9 onces 2 gros 59 grains, c'est-à-dire, que la pesanteur spécifique de la solution n'étoit plus à celle de l'eau distillée, que dans la proportion de 1022492 à 1000000. Cette solution, qui, avant l'addition de la chaux, n'avoit qu'un montant assez foible d'alkali volatil, étoit déjà très-pénétrante.

J'ai ajouté à cette solution 4 nouveaux gros de chaux; alors le poids du volume de fluide déplacé s'est trouvé réduit à 9 onces 1 gros 57 grains, c'est-à-dire, que sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée dans le rapport de 1008446 à 1000000.

Quatre nouveaux gros de chaux ont réduit cette pesanteur à 9 onces 0 gros 69 grains: c'est-à-dire, que la liqueur étoit plus légère que l'eau distillée (1), dans le rapport de 997058 à 1000000.

(1) Cette légereté de l'alkali volatil fluor plus grande que celle de l'eau, a déja été obfervé par M. Baumé, relativement à celui tiré du sel ammoniac par la chaux. Voyez Chymie expérimentale & raisonnée, p. 112.

La ſolution étoit alors extrêmement pénétrante ; les vapeurs mêmes en étoient ſi ſuffoquantes qu'on ne pouvoit opérer pour en déterminer la peſanteur ſpécifique, ſans prendre quelques précautions pour les éviter.

Ayant encore ajouté quatre nouveaux gros de chaux, la liqueur s'eſt trouvée plus légere que l'eau diſtillée dans le rapport de 990790 à 1000000.

Ce terme eſt celui auquel l'alkali volatil eſt privé de fluide élaſtique, autant qu'il le peut être par la chaux ; car ayant encore ajouté 4 gros de chaux dans la ſolution alkaline, ils n'ont produit aucune diminution nouvelle dans ſa peſanteur ſpécifique (1).

RÉFLEXIONS.

Il réſulte de cette Expérience, qu'il faut tout au plus 2 parties & demie de chaux éteinte pour rendre l'alkali volatil auſſi cauſtique qu'il le peut être par la chaux : il faudroit dans la proportion employer un peu moins de deux parties de chaux vive pour produire le même effet ; mais il

(1) La quantité totale de chaux employée dans cette Expérience eſt de 3 onces juſte.

eſt beaucoup préférable d'employer la chaux éteinte ; autrement la grande chaleur qu'éprouve la liqueur pendant l'extinction diſſiperoit une portion de l'alkali volatil.

EXPÉRIENCE X.

Augmentation de poids de la chaux qui a été combiné avec une ſolution d'alkali volatil concret.

Pour prouver, comme dans l'Expérience IV, que la chaux enleve quelque choſe à l'alkali volatil, j'ai décanté la ſolution alkaline qui avoit été ainſi diminuée de poids dans l'Expérience précédente, & j'ai mis ſoigneuſement à part toute la chaux qui s'étoit raſſemblée au fond : je l'ai fait ſécher en la tenant long-temps expoſée ſur un bain de ſable à un degré de chaleur un peu ſupérieur à celui du mercure bouillant, & capable par conſéquent de chaſſer l'alkali volatil qui pouvoit reſter interpoſé entre ſes parties ; après quoi l'ayant porté à la balance, j'ai trouvé ſon poids de 3 onces 4 gros 60 grains, tandis qu'elle ne peſoit que 3 onces juſte avant l'opération.

RÉFLEXIONS.

Si l'on calcule maintenant d'après les propor-

tions de l'Expérience VIII, on trouvera que les deux onces d'alkali volatil concret employées dans l'Expérience IX devoient contenir 768 pouces cubes de fluide élaſtique ; mais ces 768 pouces de fluide élaſtique, en paſſant dans la chaux, y ont occaſionnés une augmentation de poids de 4 gros 60 grains; donc chaque pouce de fluide élaſtique peſoit $\frac{45}{100}$ de grains; ce qui revient préciſément à la peſanteur du pouce cube de l'air de l'atmoſphère.

On pourroit m'objecter ici que je ſuppoſe dans cette Expérience que le fluide élaſtique a paſſé de l'alkali volatil dans la chaux ſans l'avoir démontré ; l'Expérience ſuivante détruira cette objection.

EXPÉRIENCE XI.

Démontrer dans la chaux la quantité de fluide élaſtique qu'elle a enlevée à l'alkali volatil.

Préparation de l'Expérience.

J'ai diſſout dans ſuffiſante quantité d'eau diſtillée, 5 gros 45 grains d'alkali volatil concret ; j'y ai ajouté moitié de ſon poids, c'eſt-à-dire, 2 gros 58 grains de chaux éteinte ; j'ai agité la liqueur, & lorſque j'ai jugé que la chaux avoit

exercé toute ſon action, j'ai décanté la liqueur ſurnageante, & j'ai ſoumis ſéparément d'une part, la chaux dépoſée au fond du vaſe, de l'autre, l'alkali volatil à l'appareil de la figure premiere. Le dégagement d'air fourni par la chaux a été de 163 pouces; celui fourni par l'alkali volatil a été à-peu-près, tel qu'il devoit être pour completter les 270 pouces cubiques de fluide élaſtique contenu dans les 5 gros 45 grains d'alkali volatil; je dis à-peu-près, parce qu'une circonſtance de l'Expérience dont il eſt inutile de rendre compte, m'a laiſſé une incertitude de quelques pouces ſur le réſultat obtenu par l'alkali volatil.

EXPÉRIENCE XII.

Rendre à une leſcive alkaline de ſoude cauſtique l'air dont elle a été dépouillée par la chaux, & lui rendre en même tems ſa peſanteur ſpécifique originaire, & la propriété de faire efferveſcence avec les acides.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris la leſcive alkaline de l'Expérience III, qui avoit été dépouillée de ſon air par la chaux; je l'ai mis dans l'appareil repréſenté

fig. 7, & j'y ai fait bouillonner le fluide élastique dégagé de la craie par l'acide vitriolique.

EFFET.

Lorsque je ne mettois que peu de lessive alkaline caustique dans la bouteille I, en trois ou quatre minutes elle reprenoit la propriété de faire effervescence : il falloit plus de temps, à proportion que la masse de liqueur étoit plus considérable ; mais dans les deux cas, sa pesanteur spécifique augmentoit sensiblement, & à la fin de l'expérience, elle se rapprochoit beaucoup de celle qu'elle avoit avant sa combinaison avec la chaux.

EXPÉRIENCE XIII.

Rendre à l'alkali volatil caustique l'air qui lui a été enlevé par la chaux, & lui rendre en même temps toutes les propriétés qui en dépendent.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans la bouteille I, figure 7, l'alkali volatil de l'Expérience IX de ce Chapitre, rendu caustique par la chaux, & j'ai fait passer à travers le fluide élastique dégagé de la craie par l'acide vitriolique.

EFFET.

La liqueur a augmenté peu-à-peu de pesanteur spécifique ; son odeur vive & pénétrante s'est adoucie ; enfin, elle a repris la propriété qu'elle avoit perdue de faire effervescence avec les acides, & de précipiter la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux (1).

---

(1) Cette derniere circonstance a rapport à l'Expérience premiere du Chapitre suivant.





CHAPITRE III.

De la précipitation de la terre calcaire dissoute dans l'acide nîtreux par les alkalis caustiques & non caustiques.

APRÈS avoir combiné trois à trois l'acide nîtreux, la terre calcaire, les alkalis fixes & volatils, & le fluide élastique ; après avoir fait voir comment ce dernier passe des alkalis dans la terre calcaire, & comment il peut être chassé de cette derniere par le moyen des acides ; j'ai cru devoir, à l'exemple de Messieurs Black & Jacquin, essayer de compliquer ces combinaisons, de les faire quatre à quatre, & je vais rendre compte des phénomènes que ces Expériences m'ont présentés.

J'ai fait d'abord dissoudre dans 6 onces d'acide nîtreux, 1 once 5 gros 36 grains de chaux éteinte. On a vu, Chapitre I, Expérience V, que cette proportion étoit celle nécessaire à la saturation. J'ai ensuite divisé cette dissolution en quatre portions égales, & je les ai mises dans autant de bocaux séparés ; il est facile de voir que chacun

chacun d'eux contenoit une once & demie d'acide nîtreux, & 3 gros 27 grains de chaux éteinte.

Je m'en suis servi pour faire les quatre Expériences qui suivent.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Précipitation de la chaux dissoute dans l'acide nîtreux par l'alkali de la soude.

J'ai versé goutte à goutte dans une des quatre portions de dissolution ci-dessus de l'alkali de la soude en liqueur, & j'ai continué jusques à ce qu'il ne se fit plus de précipitation ; il n'y a eu ni mouvement ni effervescence, & le précipité s'est rassemblé sous forme blanche. J'ai décanté la liqueur surnageante, je l'ai lavée dans plusieurs eaux distillées ; enfin, j'ai fait sécher le précipité à une chaleur égale à celle du mercure bouillant, elle s'est trouvé peser 4 gros 60 grains.

Cette terre faisoit une vive effervescence avec les acides, elle n'avoit presque aucun goût, elle ne dégageoit point à froid l'alkali volatil du sel ammoniac ; en un mot, elle n'étoit plus dans l'état de chaux, mais dans celui de terre calcaire ou de craie.

EXPÉRIENCE II.

Précipitation de la terre calcaire diſſoute dans l'acide nîtreux par l'alkali de la ſoude rendu cauſtique.

J'ai verſé dans une ſeconde portion de la même diſſolution, de l'alkali de la ſoude en liqueur dépouillé de fluide élaſtique par la chaux. (Voyez ci-deſſus Expérience III.) La précipitation s'eſt faite comme à l'ordinaire ; ayant enſuite lavé & ſéché le précipité, il s'eſt trouvé peſer 3 gros 48 grains : cette terre étoit une véritable chaux, elle étoit diſſoluble dans l'eau dans la même proportion que la chaux, l'eau de chaux qui en réſultoit, donnoit une crême de chaux à la ſurface, elle ne faiſoit preſque aucune efferveſcence avec les acides, elle communiquoit la cauſticité aux alkalis, elle décompoſoit à froid le ſel ammoniac; en un mot, on ne pouvoit aſſigner aucune différence entre elle & une véritable chaux faite par la calcination.

EXPÉRIENCE III.

Précipitation de la terre calcaire diſſoute dans l'acide nîtreux par une ſolution d'alkali volatil concret.

La précipitation, dans cette Expérience, s'eſt faite avec un mouvement d'efferveſcence aſſez

ſenſible, & cette circonſtance fournit encore une nouvelle confirmation de la théorie : on a vu, en effet, Chapitre II, Expérience VIII, & Chapitre premier, Expérience II, que l'alkali volatil contenoit plus de fluide élaſtique que la terre calcaire; cette derniere ne peut donc abſorber, pendant ſa précipitation, la totalité de celui qui ſe dégage de l'alkali volatil pendant ſa diſſolution ; & il doit néceſſairement ſe trouver un excédent qui, rendu à ſon élaſticité, doit ſe diſſiper par l'efferveſcence. La terre précipitée étoit d'un blanc un peu jaunâtre, ſéchée au degré du mercure bouillant ; elle peſoit 4 gros 49 grains. Cette terre, comme celle de l'Expérience premiere de ce Chapitre, étoit dans l'état de terre calcaire : elle étoit inſoluble dans l'eau ; elle faiſoit efferveſcence avec les acides ; & n'avoit aucun des caractères de la chaux.

EXPÉRIENCE IV.

Précipitation de la terre calcaire diſſoute dans l'acide nîtreux par l'alkali volatil dépouillé de fluide élaſtique.

J'ai tenté en vain cette précipitation, ſoit par l'alkali volatil dégagé du ſel ammoniac par

la chaux, ſoit par l'alkali volatil concret dépouillé de fluide élaſtique par une addition de chaux, ſoit enfin par un alkali volatil dégagé du ſel ammoniac par les ſubſtances métalliques & très-privé de fluide élaſtique ; dans aucun cas, la terre calcaire ne s'eſt précipitée : j'ai obſervé ſeulement quelquefois que la liqueur louchiſſoit un peu, & qu'il ſe raſſembloit avec le temps une matiere jaune rouille de fer très-diviſée, qui ſéchée ne peſoit que quelques grains (1).

RÉFLEXIONS.

Il réſulte de ces quatre Expériences, 1°. qu'on peut, à volonté, précipiter la terre alkaline d'une diſſolution par l'acide nîtreux, ou ſous forme de craie, c'eſt-à-dire ſaturée de fluide élaſtique, ou ſous forme de chaux ; elle eſt chaux, ſi l'on précipite par un alkali cauſtique, c'eſt-à-dire par un alkali privé de fluide élaſtique ; elle eſt craie, ſi l'on précipite par un alkali ordinaire : 2°. que lorſqu'elle a été précipitée ſous forme de chaux, elle n'a preſque que le poids originaire de la

(1) On a vu ci-deſſus Expérience XIII, chap. 2. qu'en rendant le fluide élaſtique à l'alkali volatil cauſtique, on lui rend la propriété de précipiter la terre calcaire.

chaux employée dans la diſſolution, tandis qu'au contraire lorſqu'elle eſt précipitée ſous forme de terre calcaire ou de craie, c'eſt-à-dire ſaturée de fluide élaſtique ; on l'obtient avec une augmentation de poids très-approchante de celle qu'acquiert la chaux qui ſe convertit en craie : 3°. qu'il s'en faut cependant de quelque choſe que cette augmentation ne ſoit auſſi forte qu'elle devroit l'être ; il réſulte, en effet, des Expériences rapportées au commencement du Chapitre premier, que 3 gros 27 grains de chaux éteinte, ſaturée enſuite de fluide élaſtique, doivent peſer 4 gros 63 grains ; on a eu cependant par l'alkali de la ſoude, Expérience premiere, que 4 gros 60 grains, & par l'alkali volatil concret, Expérience III, que 4 gros 49 grains ; ce qui confirme encore ce qui a été avancée plus haut, que la chaux qui attire très-puiſſamment les premieres portions de fluide élaſtique qui lui ſont préſentées, n'a qu'une action plus foible ſur les dernieres.

CONCLUSION DES CHAPITRES II ET III.

Il eſt à-peu-près auſſi prouvé qu'il le puiſſe être en Phyſique, d'après les Expériences rapportées dans ces deux Chapitres, que le même fluide

élaſtique qui a été reconnu dans la craie, Chapitre I, exiſte également dans les alkalis fixes & volatils; qu'il en peut être chaſſé par la diſſolution dans les acides, & que l'effervefcence qu'on obſerve dans le moment de la combinaiſon, eſt un effet du dégagement de ce fluide. Que ce même fluide a plus de rapport, plus d'affinité avec la chaux, qu'avec les alkalis ſalins, & que c'eſt par cette raiſon que ſi on mêle de la chaux dans une liqueur alkaline, elle s'empare du fluide élaſtique qu'elle contenoit, ſe l'approprie, ſe convertit en terre calcaire, & réduit l'alkali à l'état de cauſticité.

Ce ſeroit peut-être ici le moment de rapporter les Expériences que j'ai faites ſur la nature du fluide élaſtique dégagé des alkalis ſalins & terreux, cependant d'autres conſidérations m'obligent de m'occuper d'abord de la combinaiſon de ce même fluide avec les ſubſtances métalliques.



CHAPITRE IV.

De la combinaiſon du fluide élaſtique de la terre calcaire & des alkalis avec les ſubſtances métalliques par précipitation.

Un aſſez grand nombre d'Expériences me portent à croire que le fluide élaſtique, le même dont j'ai cherché à prouver l'exiſtence dans la terre calcaire & dans les alkalis, eſt ſuſceptible de s'unir par précipitation à la plupart des ſubſtances métalliques ; que c'eſt en grande partie ce principe qui forme l'augmentation de poids des précipités métalliques, qui leur ôte leur éclat, qui les réduit ſous forme de chaux, &c. Quoique mes Expériences ſoient déjà très-multipliées ſur cet objet, cependant comme on ne peut douter que les précipités ne retiennent avec eux quelque choſe, & de leurs diſſolvans, & des matieres qu'on a employées pour les précipiter; qu'à cette circonſtance, ſe joignent encore des phénomènes particuliers, occaſionnés par la décompoſition des acides; j'ai cru devoir réſerver pour un Mémoire particulier la plus grande partie de mes Expé-

riences : je me contenterai, en conséquence, de donner ici celles qui sont les plus essentiellement liées avec l'objet que je traite aujourd'hui, en avertissant cependant le Lecteur, que je ne les donne que pour des faits dont les conséquences ne sont pas encore suffisamment prouvées.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Dissolution du mercure par l'acide nîtreux.

J'ai pesé exactement 12 onces de mercure ; je les ai mises dans un matras, & j'ai versé par-dessus 12 onces de l'esprit de nître employé Expérience premiere, Chapitre premier : bientôt l'effervescence s'est excité d'elle-même avec chaleur ; il s'est élevé du mélange des vapeurs rutilantes d'acide nîtreux, & la liqueur a pris une couleur verdâtre. Je n'ai pas attendu que la dissolution fût entierement achevée pour porter les matieres à la balance ; la perte s'est trouvée d'un gros 18 grains : trois heures après, il ne restoit presque plus de mercure, mais ayant repesé de nouveau la dissolution, je fus très-étonné de m'appercevoir qu'elle avoit augmenté de poids, au lieu de diminuer, & que la perte qui étoit d'un gros 18 grains, n'étoit plus que de 54

grains. Le lendemain, la diſſolution du mercure étoit entierement achevée, & la perte du poids ſe trouvoit réduite à 18 grains; de ſorte qu'en douze heures, la diſſolution, quoique renfermée dans un matras à col étroit, avoit acquis une augmentation de poids d'un gros. Le temps ne me permettant pas dans ce moment de ſuivre plus loin ce phénomène, j'ai remis à un autre temps à l'approfondir : j'ajoutai à ma diſſolution de l'eau diſtillée pour l'empêcher de criſtalliſer; ſon poids total ſe trouva enſuite être de 48 onces 1 gros 18 grains.

EXPÉRIENCE II.

Précipitation du mercure par la craie & par la chaux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai peſé ſéparément dans deux bocaux 8 onces 0 gros 15 grains de la diſſolution ci-deſſus, leſquelles, ſuivant l'Expérience précédente, devoient contenir chacune 2 onces d'acide nîtreux & 2 onces de mercure. J'ai préparé d'autre part 6 gros 36 grains de craie, & 4 gros 36 grains de chaux éteinte. On a vu, Chap. I. Expériences I & IV, que ces deux quantités étoient celles né-

ceſſaires pour ſaturer deux onces d'acide nîtreux. J'ai mis dans l'un des bocaux la craie en poudre, dans l'autre la chaux.

EFFET.

Il y a eu efferveſcence pendant la précipitation par la craie, mais ſans chaleur: le mercure s'eſt précipité en poudre d'un jaune peu foncé ; en même tems la craie s'eſt diſſoute dans l'acide nîtreux.

La précipitation par la chaux s'eſt faite ſans efferveſcence, mais avec chaleur : le mercure s'eſt précipité en poudre brunâtre. Lorſque les précipités ont été bien raſſemblés, j'ai décanté la liqueur ſurnageante, j'ai bien édulcoré les précipités; après quoi, je les ai fait ſécher à une chaleur à-peu-près égale à celle du mercure bouillant.

Le précipité par la craie s'eſt trouvé peſer 2 onces 2 gros 45 grains.

Celui par la chaux, peſoit 2 onces 1 gros 5 grains. Il étoit d'un gris terreux foncé.

EXPÉRIENCE III.

Diſſolution du fer par l'acide nitreux.

J'ai mis dans un matras 16 onces du même

acide nîtreux employé dans les Expériences précédentes; j'y ai ajouté peu-à-peu de la limaille de fer: l'effervefcence a été vive avec très-grande chaleur, vapeurs rutilantes, & dégagement très-rapide de fluide élaftique; la quantité de limaille néceffaire pour atteindre le point de faturation a été de 2 onces 4 gros; après quoi la perte de poids s'eft trouvée de 4 gros 19 grains.

Comme la folution étoit trouble, j'y ai ajouté de l'eau diftillée jufqu'à ce que le poids total de la diffolution fût exactement de 6 livres.

EXPÉRIENCE IV.

Précipitation du fer diffout dans l'acide nîtreux, par la craie & par la chaux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris deux portions, de 12 onces chacune, de la diffolution ci deffus, lefquelles contenoient 2 onces d'acide nîtreux, & 2 gros 36 grains de limaille de fer; je les ai mifes dans deux bocaux féparés, j'ai ajouté dans l'un 6 gros 36 grains de craie, & dans l'autre 4 gros 36 grains de chaux éteinte. On ne doit pas perdre de vue que ces deux quantités font celles néceffaires pour faturer 2 onces d'acide nîtreux.

EFFET.

La précipitation par la craie s'eſt faite avec efferveſcence & gonflement ; celle par la chaux s'eſt faite ſans efferveſcence & ſans chaleur : l'un & l'autre précipité étoit d'un jaune brun rouille de fer ; je les ai lavées dans pluſieurs eaux diſtillées, après quoi, je les ai ſéchées au bain de ſable à une chaleur un peu ſupérieure à celle du mercure bouillant.

Le précipité par la craie ſéché étoit d'un rouille de fer griſâtre, même blanchâtre par veines ; il peſoit 6 gros 35 grains ; celui par la chaux étoit un peu plus jaune, il peſoit 4 gros 69 grains.

RÉFLEXIONS.

Il réſulte de ces Expériences, 1°. que le fer & le mercure diſſouts par l'acide nîtreux éprouvent en général une augmentation notable, lorſqu'on les précipite, ſoit par la craie, ſoit par la chaux ; 2°. que cette augmentation eſt plus grande à l'égard du fer qu'à l'égard du mercure. 3°. qu'une raiſon de penſer que le fluide élaſtique contribue à cette augmentation, c'eſt qu'elle eſt conſtamment plus grande, lorſqu'on emploie

une terre ſaturée de fluide élaſtique, telle que la craie, que lorſqu'on emploie une terre qui en a été dépouillée comme la chaux : 4°. qu'il eſt probable que l'augmentation de poids qu'on éprouve dans la précipitation par la chaux, quoique moins grande que celle qu'on éprouve par la craie, vient encore en partie d'une portion de fluide élaſtique qui reſte probablement unie à la chaux, & que la calcination n'a pu en ſéparer : l'Expérience VI, Chapitre premier, confirme cette opinion ; elle fait voir, en effet, que la chaux éteinte contient encore quelques portions de fluide élaſtique.

A ces expériences qui ſemblent porter à croire que l'augmentation de poids des précipités métalliques eſt en partie dûe à une portion de fluide élaſtique qui leur eſt uni, on peut joindre une conſidération très-forte ; c'eſt que ſi, au lieu de précipiter par une terre, on fait la précipitation par un autre métal comme elle eſt indiquée dans les colomnes 2 & 3 de la Table des Rapports de M. Geoffroy, le métal diſſout, au lieu de ſe précipiter ſous forme de chaux, reparoît, au contraire, ſous ſa forme métallique, & il n'a alors que le même poids qu'il avoit avant la diſſolution ; il eſt très-probable que cette cir-

conſtance tient à ce que le métal ne trouve en ſe précipitant aucun corps auquel il puiſſe enlever le fluide élaſtique.

Je m'occuperai quelque jour plus particulierement de cet objet.

CHAPITRE V.

De l'exiſtence d'un fluide élaſtique fixé dans les chaux métalliques.

En ſuppoſant que les Expériences rapportées dans le Chapitre précédent ne prouvaſſent pas complettement la poſſibilité de l'union d'un fluide élaſtique avec les ſubſtances métalliques, elles formoient au moins un indice aſſez fort pour m'engager à m'occuper eſſentiellement de cet objet. Je commençai dès-lors à ſoupçonner que l'air de l'atmoſphère, ou un fluide élaſtique quelconque contenu dans l'air, étoit ſuſceptible dans un grand nombre de circonſtances, de ſe fixer, de ſe combiner avec les métaux ; que c'étoit à l'addition de cette ſubſtance qu'étoient dûs les phénomènes de la calcination, l'augmentation de poids des métaux convertis en chaux, & peut-

être beaucoup d'autres phénomènes dont les Physiciens n'avoient encore donné aucune explication satisfaisante. Ces conjectures même acquirent à mes yeux un très-grand degré de probabilité par les réflexions qui suivent.

Premierement, la calcination des métaux ne peut avoir lieu dans des vaisseaux exactement fermés & privés d'air.

Secondement, elle est d'autant plus prompte, que le métal offre à l'air des surfaces plus multipliées.

Troisiémement, c'est un fait reconnu de tous les Métallurgistes, & observé par tous ceux qui ont travaillé aux opérations de Docimasie, que dans toute réduction, il y a effervescence au moment où la substance métallique passe de l'état de chaux à celui de métal; or, une effervescence n'est communément autre chose qu'un dégagement de fluide élastique, donc la chaux contient un fluide élastique, sous forme fixe, qui reprend son élasticité au moment de la réduction.

Quelque probables que me parussent ces conjectures, c'étoit à l'expérience seule à les confirmer ou à les détruire; je fis en conséquence successivement différentes tentatives, dont un grand nombre ne fut pas heureux, & dont je

crois devoir épargner le détail au Lecteur, jusques à ce qu'enfin je parvins à établir les vérités qui suivent.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Faire la réduction du minium dans un appareil propre à mesurer la quantité de fluide élastique dégagée ou absorbée.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

BCDE fig. 8, représente une cuvette ou un autre vase quelconque de fayance ou de verre, dans lequel est renversée une cloche de cristal FGH: au milieu de la cuvette en K, s'éleve une petite colomne de cristal IK évasée par le haut; on l'assujettit par en bas avec un peu de cire verte (1). On pose sur cette colomne une coupelle A de porcelaine, ou d'une autre matiere très-réfractaire. On passe par dessous les bords de la cloche le siphon ou tube recourbé de verre MN fig. 9, & on emplit d'eau la cuvette BCDE. On fait ensuite monter l'eau à telle hauteur

(1) On trouve de ces sortes de colomnes chez la plûpart des Fayanciers; on les emploie dans les desserts pour supporter les fruits.

qu'on

qu'on le juge à propos dans la cloche FGH, en ſuçant l'air par l'ouverture N du ſiphon MN; enfin, avec l'entonnoir à gouleau recourbé, repréſenté fig. 3, on introduit une couche d'huile ſous la cloche; cette huile monte à la ſurface, & elle empêche que le fluide élaſtique dégagé pendant l'opération n'ait le contact immédiat de l'eau, & ne ſoit abſorbé par elle.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans la capſule A, fig. 8, 2 gros de minium mêlés avec douze grains de braiſe de Boulanger qui avoit été préalablement réduite en pouder, & calcinée à grand feu pendant pluſieurs heures dans un vaiſſeau fermé: j'ai marqué avec une bande de papier collé, la hauteur GH juſques à laquelle j'avois élevé l'eau, & j'ai porté l'appareil ainſi diſpoſé, au foyer du grand verre ardent de Tchirnauſen, appartenant à M. le Comte de la Tour d'Auvergne: cette lentille étoit alors établie au Louvre dans le Jardin de l'Infante pour d'autres Expériences faites en ſociété par Meſſieurs Macquer, Briſſon, Cadet, & par moi, & dont une partie eſt déjà connue de l'Académie des Sciences.

EFFET.

Presqu'au même instant que la coupelle A a été présentée au foyer, la réduction s'est faite; & le plomb a reparu en petites parcelles rondes ou grenaille très-fine : en même temps, il s'est élevé une vapeur jaunâtre qui s'est attachée à la voûte de la cloche, & qui m'a paru n'être qu'une chaux de plomb qui avoit été volatilisée par la violence de la chaleur. Lorsque j'ai jugé la réduction faite, j'ai retiré l'appareil du foyer, je l'ai placé sur la même tablette & exactement à la même place où il étoit avant l'opération : enfin, lorsque les vaisseaux ont été parfaitement refroidis, & qu'ils ont eu repris le même degré de température qu'avant la réduction, j'ai observé la hauteur de l'eau, & j'ai reconnu, par le baissement de sa surface, qu'il s'étoit opéré un dégagemens de fluide élastique de 14 pouces cubiques environ.

RÉFLEXIONS.

La quantité de plomb obtenue par cette réduction étoit environ de $\frac{1}{32}$ de pouce cube, d'où il suit que le volume de fluide élastique dégagé égaloit 448 fois le volume de plomb réduit; encore s'est-il trouvé au fond de la coupelle quel-

ques portions de minium non réduites. J'ai répété plusieurs fois cette expérience, & dans différentes proportions, celles que j'indique ici m'ont constamment le mieux réussi : quand on emploie trop de charbon, la réduction ne se fait qu'avec peine dans le fond du vase; le charbon au contraire, se brûle à la surface, & il en résulte des erreurs assez considérables pour ôter toute confiance dans les résultats.

Quoique cette premiere Expérience fût assez décisive, elle me laissoit cependant encore de l'inquiétude; premierement, parce que le foyer du verre ardent étant fort étroit, je n'avois pu opérer que sur de médiocres quantités. Secondement, parce que la chaleur étoit si grande dans les environs du foyer qu'il m'avoit été impossible d'employer des cloches de moins de 5 à 6 pouces de diamètre; encore s'échauffoient-elles beaucoup, & s'en étoit-il cassé quelques unes : il arrivoit de-là que le petit nombre de pouces cubiques dégagés pendant la réduction se trouvant repartis dans un espace assez étendu en surface, les différences devenoient peu sensibles. Troisiémement, parce que le volume de l'air contenu sous la cloche, étant fort considérable, la moindre différence dans la température pou-

voit occaſionner des erreurs ſenſibles. Quatriémement enfin, parce que l'huile même qui couvroit la ſurface de l'eau, ſe trouvant expoſé à un dégré de chaleur aſſez conſidérable, il pouvoit s'en dégager quelques portions de fluide élaſtique.

Ces différentes conſidérations m'ont obligé d'avoir recours à l'appareil repréſenté par la fig. 10, dont l'idée vient originairement de M. Hales; qui a été depuis corrigé par feu M. Rouelle, & auquel j'ai fait moi-même quelques changemens & additions relatifs à la circonſtance.

La cornue A fig. 10, s'ajuſte en G G avec un récipient G H; lequel, ſuivant les opérations, peut être d'étain, de fer blanc ou de verre: ce récipient a en *h* une tubulure qui ſe prolonge en un tuyau *h I* de deux pieds & demi, plus ou moins, de longueur. V V F F eſt un grand ſeau de bois, ou mieux encore de métal, percé en K K, dans lequel on place le récipient G H, & on l'y aſſujettit de toutes parts avec du maſtic ou de la ſoudure, ſuivant qu'il eſt de verre ou de métal: enfin, on recouvre le tout avec un grand récipient de verre *n* N *o o*, lequel doit être percé d'un petit trou en *n*. Ce récipient eſt ſupporté par un piédeſtal compoſé de quatre peti-

tes colonnes maintenues à une diſtance convenable, par le moyen de bandes de métal. Ces colomnes ſont entaillées par le haut, pour recevoir les bords du récipient.

Pour faire uſage de cet appareil, on met dans la cornue A les matieres ſur leſquelles on veut opérer; on la lutte très-exactement en G G au récipient G H avec du lut gras, de conſiſtence un peu ferme: cette opération doit être faite avec la plus grande attention, & il ne faut pas y épargner le lut, parce qu'il eſt extrêmement eſſentiel qu'il ne s'introduiſe pas la moindre particule d'air à-travers les jointures: on recouvre ce lut avec une veſſie mouillée que l'on aſſujettit enſuite par un grand nombre de tours de ficelle un peu ſerrée. Il n'eſt pas inutile d'avertir qu'avant de paſſer la ficelle ſur le lut, il eſt néceſſaire que la veſſie ait été préalablement liée fortement au-deſſus & au-deſſous de la jointure, afin d'empêcher que le lut ne s'étende au-delà de ce qu'il eſt néceſſaire, & ne ſe dérobe à la preſſion de la ficelle.

Lorſque les vaiſſeaux ſont ainſi luttés, on emplit d'eau le ſeau V V *F F*, enſuite on pompe l'eau en ſuçant par le trou *n*, & on l'oblige à monter dans le récipient auſſi haut qu'on le dé-

fire; on doit avoir soin de remplir le seau dans la proportion.

L'opération de la succion n'est pas aussi aisé qu'on pourroit le penser; elle devient même extrêmement pénible, lorsque la hauteur de l'eau approche de 28 ou de 30 pouces. Cette difficulté m'a paru assez réelle, pour devoir m'occuper à la lever, & j'y suis parvenu en appliquant à cet appareil, la petite pompe représentée fig. 1. J'introduis sous le récipient *n* N *o o*, fig. 10. un siphon ou tuyau de fer blanc E B *C D*, représenté séparément fig. 11. Son extrémité *D* est proportionnée de maniere à s'ajuster très-exactement dans le tuyau *S S*, fig. 10. lequel est garni d'un robinet R; enfin, l'autre extrémité du même robinet s'ajuste en *S X* avec le tuyau X L de la pompe P. Lorsque les jointures *D S* & *S X* ont été exactement luttées avec du lut gras ou de la cire verte recouverte avec de la vessie de cochon mouillée & garnie de fil un peu fort, on ouvre le robinet R, on fait jouer le piston *Z*, on pompe l'air contenu dans le récipient *n* N *o o*, & on parvient à élever commodément l'eau à la hauteur nécessaire.

C'est sur les chaux de plomb que j'ai opéré, à l'aide de l'appareil que je viens de décrire, & la

réduction en eſt ſi facile, que je ne prévoyois pas qu'il pût ſe trouver de difficulté dans l'exécution; j'en ai rencontré cependant de très-réelles, par l'embarras du choix des cornues: celles de verre ſont ſi ſuſceptibles d'être attaquées par les chaux de plomb, qu'elles ſe déforment & ſe fondent avant que la réduction ſoit achevée. Celles de grès réſiſteroient mieux, mais elles ont preſque toutes de petits trous imperceptibles à travers leſquels l'air pénètre de ſorte qu'on ne peut preſque jamais être tranquille ſur le ſuccès de l'opération.

Ces difficultés m'ont arrêté long temps, & ce n'eſt que depuis que j'ai eſſayé de me procurer des cornues de fer, que j'ai commencé à opérer commodément. Comme les mêmes obſtacles que j'ai rencontrés pourroient ſe préſenter à ceux qui voudront opérer après moi, je vais entrer dans quelque détail ſur la fabrication des cornues dont je me ſuis ſervi.

On prend de la tôle la plus forte que l'on puiſſe trouver; on en forge un morceau en forme de calotte A A B, fig. 12. pour former le fond de la cornue; on forme enſuite avec la même tôle, trois viroles A A C C, C C D D, D D E, dont les bords s'ajuſtent très exactement les uns

dans les autres ; on ſoude ſoigneuſement avec du cuivre la jonction latérale de chaque virole ; enfin, on réunit chacune de ces viroles l'une à l'autre, & à la calotte A A B, avec la même ſoudure. Il n'y a uniquement de difficulté que pour celle de ces ſoudures qu'on réſerve pour la derniere, parce qu'on eſt obligé de la faire en-dehors, mais un Ouvrier adroit en vient aiſément à bout, & on ne m'en a pas beaucoup manqué. Ces cornues peuvent rougir aſſez complettement, ſans que les ſoudures fondent ; il faut ſeulement avoir ſoin, lorſqu'on emploie des matieres métalliques capables d'attaquer le cuivre, & de s'y unir, de n'emplir que la partie inférieure A A B de la cornue au-deſſous de la ſoudure. On peut ſe ſervir un aſſez grand nombre de fois, de la même cornue, & ce n'eſt que lorſque le fer s'eſt brûlé & réduit en écailles, qu'on eſt obligé de les rejetter. Quelque attention qu'apporte l'Ouvrier, il eſt poſſible qu'il reſte à la ſoudure de petits trous imperceptibles par leſquels l'air pourroit s'introduire ; il ne s'agit pour les découvrir, que d'introduire un peu d'eau dans la cornue, & de la promener tout autour juſques à ce que les parois intérieures en ſoient mouillées dans toute leur ſurface ; ſi l'on ſouffle enſuite par l'ouver-

ture E, le trou, s'il y en a un, s'annonce par un petit bouillonnement d'eau qui s'apperçoit & qui s'entend *.

Quelques longs que puissent paroître ces préliminaires, on jugera aisément qu'ils étoient indispensablement nécessaires pour l'intelligence des Expériences qui suivent; j'ai préféré de les faire précéder, afin de moins couper l'attention du Lecteur.

EXPÉRIENCE II.

Faire la réduction du plomb par le feu des fourneaux dans un appareil propre à mesurer la quantité du fluide élastique dégagé.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans la cornue de tôle A, fig. 10. six onces de minium & six gros de poudre de charbon passé au tamis de crin. On verra bientôt que cette quantité de charbon est beaucoup plus considérable qu'il ne faut pour opérer la réduction; mais une circonstance rend cette proportion nécessaire lorsqu'on se sert de cornues de fer;

* L'Ouvrier dont je me suis servi se nomme Delorme; il demeure rue de Charonne, faubourg S. Antoine.

c'eſt qu'alors le plomb, après la réduction, reſte en menues grenailles qui ſe trouvent mêlées avec la poudre de charbon, & que l'on fait ſortir aiſément de la cornue; tandis qu'au contraire lorſqu'on n'emploie que la juſte proportion de charbon néceſſaire, le plomb ſe met en maſſe, & ſi on le fait refondre pour le faire ſortir, il eſt à craindre, ou qu'il ne s'en incorpore quelque portion avec la ſoudure, ou qu'il n'en reſte quelque peu dans la cornue; on évite ces inconvéniens en employant plus de charbon qu'il ne faut.

J'ai lutté exactement comme il eſt dit ci-deſſus la cornue A au récipient G H. J'ai élevé l'eau juſques en Y Y, enfin j'ai introduis une couche d'huile ſur la ſurface de l'eau. Lorſque tout a été ainſi diſpoſé, j'ai laiſſé l'appareil dans le même état juſques au lendemain pour m'aſſurer que l'air ne pénétroit d'aucun côté; alors j'ai marqué avec une bande de papier la hauteur de l'eau en Y Y, & j'ai allumé du charbon dans le fourneau.

EFFET.

A meſure que les vaiſſeaux ſe ſont échauffés, l'air qu'ils contenoient s'eſt dilaté, & l'eau eſt deſcendue en proportion; mais cet effet a eu des bornes, & au bout de quelques temps la

dilatation s'eſt rallentie, & l'eau eſt preſque demeurée ſtationnaire : lorſqu'enſuite le feu a été aſſez augmenté pour faire rougir obſcurément le fond de la cornue, l'eau a commencé tout-à-coup à deſcendre preſqu'à vue d'œil, à raiſon de 12 à 15 pouces cubiques par minute; ſur la fin, le dégagemeut s'eſt rallenti : enfin, lorſqu'il a ceſſé entierement, j'ai arrêté le feu, & j'ai laiſſé refroidir parfaitement les vaiſſeaux. Bientôt l'air contenu ſous le bocal *n* N *o o* s'eſt condenſé à meſure qu'il ſe refroidiſſoit, & l'eau a remonté : lorſqu'elle a été abſolument fixée, j'ai marqué, avec une bande de papier, l'endroit où elle s'étoit arrêtée, & j'ai encore laiſſé les vaiſſeaux dans le même état pendant 48 heures, ſans qu'il y ait eu de variation ſenſible dans la hauteur de l'eau; le thermomètre, dans le laboratoire, étoit alors à 15 degrés $\frac{1}{2}$, & le baromètre à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$.

Il ne s'agiſſoit plus que de déterminer la quantité de pouces cubes contenue entre les deux bandes de papier, & c'eſt ce que j'ai fait de deux manieres. 1°. En déterminant par une meſure exacte, & par le calcul, la ſolidité du cylindre. 2°. En empliſſant d'eau l'intervalle compris entre les deux bandes de papier, & en déterminant le

poids & le volume de cette eau. Ces deux méthodes m'ont donné des résultats assez exactement les mêmes, & la quantité de fluide élastique dégagé, s'est trouvée par l'une & l'autre de 560 pouces cubiques. La quantité de plomb résultant de cette réduction étoit environ de $\frac{3}{4}$ de pouce cube; d'où il suit que la chaux de plomb contient une quantité de fluide élastique égale à 747 fois le volume du plomb qui a servi à la former. Lorsque les vaisseaux ont été désappareillés, j'ai secoué la cornue, & j'en ai fait tomber le plomb; il étoit en grenaille mêlé avec une quantité considérable de poudre de charbon: l'ayant examiné avec attention, je n'ai pu y appercevoir aucune portion de minium non-réduit. Le poids de ce résidu étoit de 5 onces 7 gros 66 grains. J'ai répété cette Expérience un très-grand nombre de fois, & les circonstances en ont toujours été très-exactement les mêmes.

RÉFLEXIONS.

Le poids des matieres employées dans cette Expérience étoit avant la réduction de 6 onces 6 gros; il ne s'est plus trouvé, après la réduction que 5 onces 7 gros 66 grains; d'où il suit que la perte de poids a été de 6 gros 6 grains:

cependant la quantité de fluide élastique dégagé n'a été que de 560 pouces cubiques, & un pareil volume d'air de l'atmosphere ne devoit peser ce jour là que 3 gros 41 grains; il est vrai que tout porte à croire que le fluide élastique des réductions métalliques, qui est le même que celui des effervescences, comme je le ferai voir dans la suite, est plus pesant que l'air de l'atmosphere; on a même vu (Chapitre premier, page 187.) que sa pesanteur pouvoit être évaluée à $\frac{575}{1000}$ le pouce cube; mais en partant même de cette derniere évaluation, 560 pouces cubiques de fluide élastique ne peseroient encore que 4 gros 34 grains, & il resteroit toujours un *deficit* de poids de 1 gros 44 grains.

Quelques gouttes de phlegme que j'avois constamment trouvé dans le récipient GH, fig. 10. dans toutes les réductions de chaux & de plomb que j'avois faites, me firent soupçonner qu'indépendamment du fluide élastique fixé, il existoit une portion d'eau dans le minium; qu'elle s'en séparoit pendant la réduction, & qu'elle étoit probablement la cause de la perte de poids que j'avois observée; mais comme le récipient GH, fig. 10. étoit trop petit pour condenser suffisamment les vapeurs, je pensai

qu'il étoit à propos de répéter l'Expérience avec un appareil diſtillatoire ordinaire, en employant un plus grand balon.

EXPÉRIENCE III.

Déterminer la quantité d'eau qui ſe dégage de la réduction du minium par la poudre de charbon.

J'ai employé dans cette Expérience, comme dans la précédente, 6 onces de minium & 6 gros de charbon en poudre: le ballon étoit percé d'un petit trou que j'ai été obligé de laiſſer ouvert pendant l'opération: le dégagement de fluide élaſtique s'eſt fait avec ſiflement, & pendant le commencement de la réduction, il a paſſé quelque peu d'eau dans le récipient. Le poids de cette eau n'excédoit pas 24 grains; elle conſiſtoit en un phlegme inſipide qui ne paroiſſoit pas différer de l'eau diſtillée.

RÉFLEXIONS.

Quoique le réſultat de cette Expérience ne donne que 24 grains de phlegme, il eſt cependant probable qu'il s'en eſt dégagé davantage, qu'une partie a été emportée par le courant de fluide élaſtique, & s'eſt diſſipée en vapeurs par la tubu-

lure du récipient : d'un autre côté, il eſt poſſible que le fluide élaſtique dégagé du minium ſoit un peu plus peſant que celui dégagé des efferveſcences, & il eſt très-probable que c'eſt à l'une de ces deux cauſes que tient le *deficit* de poids obſervé dans l'Expérience II.

Je m'étois propoſé d'abord pour éclaircir ce point, de déterminer le rapport de peſanteur des différens fluides élaſtiques qui ſe dégagent des corps, & de les comparer à celles de l'air de l'atmoſphère ; mais les différens appareils néceſſaires pour remplir cet objet n'ayant pu être achevés à temps, je n'ai pas cru devoir différer pour cela la publication de cet Ouvrage, j'aurai, d'ailleurs, plus d'une fois occaſion de revenir ſur cet objet.

La quantité de poudre de charbon employée dans l'Expérience II, étoit de 6 gros, la quantité de fluide élaſtique obtenue pendaut la réduction, n'a pas excédé 4 gros ou 4 gros ½ tout au plus. Le poids du fluide élaſtique dégagé étoit donc beaucoup moindre que celui du charbon employé, & on pouvoit m'objecter que la quantité de fluide élaſtique dégagé pouvoit auſſi bien venir du charbon, que de la chaux métallique. Pour prévenir cette objection, j'ai fait l'Expérience qui ſuit.

EXPÉRIENCE IV.

Séparer d'avec le plomb la portion de charbon qui reste après la réduction.

J'ai mis dans une cuilliere de fer le résidu de l'Expérience II. (On se rappelle qu'il étoit composé de grenaille de plomb & de poudre de charbon, & que son poids étoit de 5 onces 7 gros 66 grains.) Si-tôt que la poudre de charbon a commencé à s'échauffer, elle s'est allumée, & s'est consommée peu-à-peu ; après quoi il ne m'est plus resté qu'un culot de plomb & un peu de chaux de ce même métal qui s'étoit reformé pendant la combustion du charbon. La totalité du plomb réunie pesoit à très-peu près 5 onces 3 gros 12 grains. Je dis à très peu près, parce que, pour peu qu'on ne pousse pas l'opération jusques à sa fin, il reste un peu de charbon non brûlé ; de l'autre, au contraire, pour peu qu'on la pousse trop loin, une partie du plomb se recalcine & augmente de poids : cette circonstance jette environ une douzaine de grains d'incertitude sur le résultat ; aussi n'est-ce qu'en repétant plusieurs fois l'Expérience, & en m'arrêtant au moindre poids, que je l'ai fixé tel qu'il est ici.

RÉFLEXIONS.

RÉFLEXIONS.

Il suit de cette Expérience, 1°. que le rapport de pesanteur du plomb au minium est comme 5 onces 3 gros 12 grains à 6 onces; c'est-à-dire, qu'avec 100 livres de plomb, on peut faire 111 livres 10 onces de minium, ou ce qui est encore la même chose, que 100 livres de minium contiennent 89 livres 9 onces de plomb; 2°. que les 5 onces 7 gros 66 grains restantes dans la cornue, Expérience II, après la réduction étoient un composé de 5 onces 3 gros 12 grains de plomb & de 4 gros 54 grains de charbon: la réduction n'avoit donc réellement employé qu'un gros 18 grains de charbon: mais la quantité de fluide élastique dégagé dans l'Expérience II, en mettant tout au plus bas, pesoit au moins 3 gros $\frac{1}{2}$; elle n'avoit donc pu être fournie par 1 gros $\frac{1}{4}$ de charbon, & il s'ensuit que c'est nécessairement aux dépens du minium, que la plus grande partie du fluide élastique a été fournie.

Quelque concluante que fût cette Expérience, je ne m'en suis pas contenté, & j'ai cru devoir m'attacher sur-tout à examiner si le charbon seul ne donnoit pas, à un même dégré de feu, un fluide élastique semblable à celui que j'avois

obtenu de la réduction du minium ; c'est-là l'objet que je me suis proposé dans l'Expérience qui suit.

EXPÉRIENCE V.

Calciner à grand feu du charbon en poudre seul dans un appareil propre à mesurer la quantité de fluide élastique dégagé.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai fait courber un canon de fusil neuf & bien nettoyé en dedans ; j'en ai fait boucher la lumiere & la culasse, & j'ai fait recouvrir l'une & l'autre avec un morceau de fer, soudé à chaud, afin d'être encore plus assuré que tout accès étoit exactement fermé à l'air extérieur. J'y ai introduit deux gros de la même braise de Boulanger en poudre qui m'avoit servi dans les Expériences I & II, & je l'ai adapté à l'appareil de la fig. 10, à laquelle j'ai été obligé de faire, à cette occasion, quelques légers changemens dont il seroit superflu de rendre compte : j'ai ensuite lutté très-exactement toutes les jointures, comme à l'ordinaire ; j'ai élevé l'eau dans le bocal NN*oo* ; je l'ai recouverte d'une petite couche d'huile, & après m'être assuré que l'air ne pénétroit d'aucun

côté, j'ai marqué la hauteur *y y* de l'eau ; enfin j'ai allumé un feu très-vif autour du canon de fusil, & je l'ai tenu rouge blanc pendant une heure.

EFFET.

Il y a d'abord eu dilatation de l'air par la chaleur comme à l'ordinaire, & la surface de l'eau s'est abbaissée en proportion ; mais lorsque le feu a été éteint, elle a remonté peu-à-peu, & lorsque le canon de fusil a été entierement refroidi, elle est revenue presque jusques au point d'où elle étoit partie ; il s'est trouvé seulement une production d'air de 13 pouces cubiques, laquelle, au bout de deux jours, étoit réduite à 8. La poudre de charbon pesée à la fin de cette Expérience, n'avoit perdu que 6 grains, encore est-il probable qu'il en restoit quelque portion attachée au canon de fusil.

RÉFLEXIONS.

Le feu, dans cette opération, a été infiniment plus fort, & plus long-temps continué qu'il n'est nécessaire pour une réduction de chaux de plomb ; cependant la production d'air a été presque nulle, d'où il suit que l'air obtenu dans les Expériences I & II, n'étoit pas seulement un

effet de la calcination du charbon, qu'il étoit au contraire le produit de la réduction.

J'ai annoncé que j'avois employé dans cette Expérience un canon de fusil neuf & bien nettoyé en dedans, & cette circonstance est très-remarquable, parce que les phénomènes sont tout différens lorsqu'on emploie un canon rouillé en dedans : on obtient alors un peu d'eau & une production de fluide élastique d'autant plus considérable que le canon étoit plus rouillé ; mais il est sensible, d'après l'Expérience précédente, que ces produits appartiennent à la chaux de fer qui se réduit & non pas au charbon. Il m'est arrivé quelquefois avec des canons de fusil très-rouillés, de retirer jusques à 80 & 100 pouces cubiques de fluide élastique la premiere fois que je m'en servois. Je ne fais qu'indiquer ici cette Expérience me réservant de donner dans la suite différens détails qui y sont relatifs.

On pourroit peut-être soupçonner que le canon de fusil que j'ai employé dans l'Expérience V, quoique neuf & bien nettoyé, contenoit encore de la rouille, & que c'est à cette circonstance que tenoit le dégagement de 8 pouces de fluide élastique que j'ai observé : je me suis convaincu du contraire en répétant la même

Expérience dans le même canon de fusil & avec de nouvelle poudre de charbon ; il est clair que si le fluide élastique eût été produit dans l'Expérience précédente par la réduction de la rouille de fer du canon, ce dégagement n'auroit plus dû avoir lieu dans la seconde Expérience : cependant, par le fait, la quantité de fluide élastique a été cette derniere fois de 12 pouces au moins, c'est-à-dire, un peu plus grande qu'elle n'avoit été la premiere fois ; d'où il paroît prouvé que le dégagement appartenoit au charbon.

La diminution de poids dans cette Expérience a été de 8 grains.

EXPÉRIENCE VI.

Réduction du minium dans un canon de fusil.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai pris le même charbon qui venoit d'être si fortement calciné dans l'Expérience précédente ; j'y ai mêlé 4 onces de minium, & j'ai remis le tout dans le même canon de fusil qui m'avoit servi dans les deux calcinations précédentes. Je l'ai adapté à l'appareil de la fig. 10. & j'ai tout disposé de la même maniere que dans l'Expé-

rience V; enfin, j'ai allumé du feu dans le fourneau.

EFFET.

Dès que le canon de fusil a commencé à rougir obscurément, le dégagement de fluide élastique s'est fait avec une si grande rapidité, que l'eau descendoit à vue d'œil dans le récipient N N *o o*, fig. 10. Le dégagement fini, j'ai continué de pousser le feu, mais il n'y a plus eu d'abaissement sensible. Lorsque ensuite les vaisseaux ont été refroidis, j'ai mesuré la quantité de fluide élastique dégagé; elle s'est trouvée de 360 pouces cubiques; c'est-à-dire, de 90 pouces par chaque once de minium. On vient de voir ci-dessus, Expérience III, que 6 onces de minium avoient donné un dégagement de fluide élastique de 560 pouces cubiques; c'est un peu plus de 93 pouces par chaque once; d'où l'on voit qu'il se trouve un accord presque parfait entre les résultats de ces deux Expériences. Comme dans l'opération dont je rends compte ici, le charbon avoit été fortement calciné une seconde fois avant d'être combiné avec le minium, les résultats de cette Expérience paroissent mériter quelque degré de confiance de plus que ceux de l'Expérience III.

RÉFLEXIONS.

Il paroît prouvé, d'après ces Expériences, que ce n'eſt point le charbon ſeul qui produit le dégagement de fluide élaſtique, obſervé dans les Expériences I & II ; ce n'eſt point non plus le minium ſeul, puiſque d'après les Expériences de M. Hales, (Voyez page 24.) il ne donne que très-peu d'air : la majeure partie du fluide élaſtique dégagé réſulte donc de l'union du charbon en poudre avec le minium. Cette derniere obſervation nous conduit inſenſiblement à des réflexions très-importantes ſur l'uſage du charbon & des matieres charbonneuſes en général dans les réductions métalliques. Servent-elles, comme le penſent les diſciples de M. Stalh, à rendre au métal le phlogiſtique qu'il a perdu ? ou bien ces matieres entrent-elles dans la compoſition même du fluide élaſtique ? c'eſt ſur quoi il me ſemble que l'état actuel de nos connoiſſances ne nous permet pas encore de prononcer.

S'il étoit permis de ſe livrer aux conjectures, je dirois que quelques Expériences, qui ne ſont pas aſſez complettes pour pouvoir être ſoumiſes aux yeux du Public, me portent à croire

que tout fluide élaſtique réſulte de la combinaiſon d'un corps quelconque ſolide ou fluide, avec un principe inflammable, ou peut être même avec la matiere du feu pur, & que c'eſt de cette combinaiſon que dépend l'état d'élaſticité : j'ajouterois que la ſubſtance fixée dans les chaux métalliques & qui en augmente le poids ne ſeroit pas, à proprement parler, dans cette hypothèſe un fluide élaſtique; mais la partie fixe d'un fluide élaſtique, qui a été dépouillé de ſon principe inflammable. Le charbon alors, ainſi que toutes ſubſtances charbonneuſes employées dans les réductions, auroit, pour objet principal, de rendre au fluide élaſtique fixé le phlogiſtique, la matiere du feu, & de lui reſtituer en même temps l'élaſticité qui en dépend.

Ce ſentiment, quelqu'éloigné qu'il paroiſſe à celui de M. Stalh, n'eſt peut-être pas cependant incompatible avec lui : il eſt poſſible que l'addition du charbon, dans les réductions métalliques, rempliſſe en même temps deux objets : 1°. Celui de rendre au métal le principe inflammable qu'il a perdu. 2°. Celui de rendre au fluide élaſtique fixé dans la chaux métallique le principe qui conſtitue ſon élaſticité. Au ſurplus, je le répete encore, ce n'eſt qu'avec la

plus grande circonſpection qu'on peut haſarder un ſentiment ſur une matiere ſi délicate & ſi difficile, & qui tient de très-près à une plus obſcure encore, je veux dire à la nature des élémens même, ou au moins de ce que nous regardons comme les élémens. C'eſt au temps ſeul & à l'expérience, qu'il appartiendra de fixer nos opinions.



CHAPITRE VI.

De la combinaiſon du fluide élaſtique avec les ſubſtances métalliques, par la calcination.

Je n'ai juſques ici prouvé l'exiſtence d'un fluide élaſtique fixé dans les chaux métalliques, que par le dégagement qui a lieu dans le moment de la réduction. Quoique les Expériences que j'ai rapportées, paroiſſent à cet égard de nature à ne laiſſer aucun doute, il faut avouer néanmoins qu'on ne parvient à convaincre en Phyſique, qu'autant qu'on arrive au même but par des routes différentes.

Je vais faire voir en conſéquence dans le cours de ce Chapitre, que de même que toutes les fois qu'une chaux métallique paſſe de l'état de chaux à l'état de métal, il y a dégagement de fluide élaſtique; de même auſſi toutes les fois qu'un métal paſſe de l'état de métal à celui de chaux, il y a abſorbtion de ce même fluide, & que la calcination même eſt à-peu-près proportionnelle à la quantité de cette abſorbtion.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Calcination du plomb au verre ardent ſous une cloche de criſtal renverſée dans de l'eau.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans l'appareil repréſenté fig. 8, 3 gros de plomb en lames roulées, & je les ai expoſées au foyer de la grande lentille de Tchirnauſen de 33 pouces de diamètre, dont j'ai déjà parlé plus haut. Le foyer de cette lentille étoit rétréci & raccourci par le moyen d'une ſeconde qui avoit été ajoutée à la premiere à une diſtance convenable. Un morceau de grès dur de la nature de ceux qu'on emploie pour le pavé de Paris, ſervoit de ſupport au plomb, il étoit creuſé dans le milieu, pour l'empêcher de couler lorſqu'il feroit fondu.

EFFET.

Le plomb a fondu au même inſtant qu'il a été préſenté au foyer; il a commencé bientôt après de s'en élever une fumée blanchâtre qui s'eſt raſſemblée ſur les parois intérieures de la cloche, & qui y a formé un dépôt jaunâtre. En même temps, il s'eſt formé à la ſurface du plomb une

légere couche de chaux qui, par le progrès de la calcination, a pris une couleur jaune de maſſicot. Ces différens effets ont eu lieu pendant les cinq premieres minutes, après quoi, ayant continué de tenir exactement le plomb au foyer, j'ai vu avec ſurpriſe que la calcination n'avoit plus lieu. J'ai perſiſté pendant une demie heure à ſuivre cette Expérience, ſans que je me ſois apperçu que la couche de chaux formée ſur le plomb ait augmenté de la moindre choſe. On conçoit que l'air contenu ſous la cloche devoit être fort échauffée, & que, par ſa dilatation, il devoit avoir fait baiſſer la ſurface G H de l'eau; mais à meſure que les vaiſſeaux ſe ſont refroidis, elle a remonté, & enfin lorſque tout l'appareil a été ramené au même degré de température qu'avant l'opération, il s'eſt trouvé une diminution dans le volume de l'air de 7 pouces cubes environ.

Le plomb, ayant été retiré, s'eſt trouvé tout auſſi malléable qu'avant l'opération, à la petite couche près de chaux dont il étoit recouvert, mais qui étoit extrêmement mince. Il avoit perdu près d'un demi-grain de ſon poids, mais il étoit évident, par l'inſpection des fleurs jaunes qui tapiſſoient le dôme de la cloche, que cette dimi-

nution venoit de l'évaporation, & qu'en rapprochant leur poids de celui du plomb, il y auroit eu une augmentation de plusieurs grains.

EXPÉRIENCE II.

Calcination de l'étain.

J'ai exposé au foyer de la même lentille, & sous le même appareil, 2 gros d'étain : la calcination a été plus difficile encore que celle du plomb ; le métal s'est couvert d'une petite couche de chaux, mais infiniment mince ; il y a eu un peu de fumée. J'ai continué l'operation pendant vingt minutes, sans m'appercevoir que la calcination fît aucun progrès. Lorsque les vaisseaux ont eu repris la même température qu'avant l'Expérience, il ne s'est trouvé qu'une diminution insensible dans le volume de l'air ; l'étain, ayant été repesé, avoit augmenté d'un huitiéme de grain environ ; du reste il étoit malléable comme avant l'opération, & n'avoit qu'une couche extrêmement mince de chaux à sa surface.

EXPÉRIENCE III.

Calcination d'un alliage de plomb & d'étain.

J'ai voulu essayer si la calcination de l'étain & du plomb mêlés ensemble ne s'opéreroit pas

avec plus de facilité ; j'ai composé en conséquence un alliage de parties égales de plomb & d'étain, & j'en ai exposé deux gros au foyer du verre ardent ; la cloche n'avoit tout au plus que moitié de la capacité de celle de l'Expérience premiere de ce Chapitre, & n'avoit que 5 pouces $\frac{1}{2}$ de diametre.

Les matieres se sont fondues sur le champ ; il s'en est élevé beaucoup de fumée blanche, dont partie s'est attachée à la partie supérieure de la cloche, partie s'est déposée sur la surface de l'huile. L'opération a été continuée pendant vingt minutes, après quoi la calcination paroissoit beaucoup plus avancée que dans les Expériences précédentes, il y avoit même des espèces de végétation à la surface : les vaisseaux refroidis, il s'est trouvé une diminution de 5 à 6 pouces cubes dans le volume de l'air, la cloche contenoit une grande quantité de fleurs, & le bouton d'étain & de plomb étoit diminué de 4 grains ; il y a apparence qu'on les auroit retrouvés & au-delà dans la portion qui s'étoit sublimée. Quoique la calcination fût un peu plus avancée dans cette Expérience, que dans les précédentes, cependant la plus grande partie de l'alliage étoit encore maliéable, & dans l'état métallique.

Les Expériences précédentes, quoique confirmatives de celles faites dans le Chapitre V, me laissoient encore cependant quelque inquiétude. 1°. Parce que la surface de l'huile renfermée sous la cloche se trouvant exposée à un dégré de chaleur assez considérable, il étoit possible qu'elle produisît de l'air pendant la calcination, ou qu'elle en absorbât. 2°. Parce que la chaleur du foyer étant trop violente, elle volatilisoit le plomb & l'étain, à mesure qu'ils se calcinoient, de sorte que je ne pouvois obtenir aucun résultat fixe sur l'augmention de pesanteur de ces métaux. J'ai cherché à remédier à ces deux inconvéniens dans l'Expérience qui suit.

EXPÉRIENCE IV.

Calcination du plomb sous un vase de cristal renversé dans du mercure.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

Je me suis servi d'un appareil à-peu-près semblable à celui représenté par la figure 8 : il en différoit cependant, 1°. en ce qu'à la place de la capsule ou cuvette BDCE, j'avois employé une forte terrine de terre cuite & vernissée. 2°. En ce qu'au lieu de l'emplir d'eau, j'y

avois versé 80 livres de mercure. 3°. Enfin, en ce qu'à la cloche FGH, j'avois substitué une cucurbite de verre sans pontis. L'objet de ce dernier changement étoit d'avoir un vase de la même capacité que la cloche, mais dont l'ouverture fût plus étroite, afin d'employer moins de mercure. Ces dispositions faites, j'ai placé sur la colomne IK, un grès creusé, contenant 3 gros de plomb : le creux du grès avoit un bon pouce de diametre, & 4 lignes environ de profondeur; il étoit plat par le fond, afin que le métal présentât plus de surface aux rayons solaires; j'ai ensuite recouvert le tout avec la cucurbite de verre, qui me tenoit lieu de cloche; j'ai élevé le mercure avec le siphon LM, jusques à la hauteur GH; j'ai très-soigneusement marqué le point auquel répondoit sa surface avec une bande de papier qui faisoit presque le tour du vase; enfin, j'ai présenté tout l'appareil au grand verre ardent, en observant que le plomb fût à un bon pouce du véritable foyer, & qu'il n'éprouvât qu'une chaleur peu supérieure à celle nécessaire pour le faire fondre.

EFFET.

Au même instant que le plomb a fondu, quoiqu'il eût été tiré du centre d'un gros morceau, qu'il

qu'il fût brillant ſur toutes ſes faces, & qu'il n'eût pas la moindre apparence de craſſe, il s'eſt formé cependant ſur le champ une pellicule à ſa ſurface. Par le progrès de la calcination, cette pellicule eſt devenue jaune de maſſicot; il s'y eſt fait des rides dans le ſens du méridien; après quoi, au bout de 10 ou 12 minutes, la calcination s'eſt arrêtée, & on n'a plus obſervé d'effet ſenſible; il arrivoit ſeulement que dans les inſtans où la chaleur étoit un peu plus vive, le maſſicot fondoit en quelques endroits & formoit un verre jaunâtre; il s'élevoit enſuite des portions ainſi vitrifiées, une fumée aſſez abondante qui terniſſoit le haut de la cucurbite. Je m'oppoſois, autant qu'il étoit poſſible, à cette évaporation en éloignant de plus en plus le plomb du vrai foyer de la lentille.

Le plomb a été ainſi expoſé à l'effet du grand verre brûlant pendant une heure quarante cinq minutes; mais comme, pendant cet intervalle, le Soleil a été de temps en temps obſcurci par de petits nuages, il ne faut guères compter que ſur une heure quinze minutes de véritable effet.

L'opération finie, & les vaiſſeaux parfaitement refroidis la ſurface du mercure s'eſt trouvée re-

montée de 2 lignes & demie au-dessus de son niveau : le diamètre de la cucurbite en cet endroit étoit de 4 pouces $\frac{8}{10}$, ce qui donne 3 pouces cubiques $\frac{3}{4}$ pour la quantité d'air absorbée. Le plomb ayant été soigneusement détaché du support de grès, s'est trouvé peser 3 gros 1 grain $\frac{3}{4}$: j'ai évalué à $\frac{3}{4}$ de grain environ les vapeurs jaunâtres attachées aux parois de la cucurbite ; l'augmentation totale du poids pendant la calcination avoit donc été de 2 grains $\frac{1}{2}$ environ, c'est-à-dire de $\frac{2}{3}$ de grain par chaque pouce d'air. Il en résulte que la quantité de l'absorbtion est assez exactement proportionnelle à l'augmentation du poids de la chaux métallique.

La partie vuide de la cucurbite, autrement dit, le volume d'air dans lequel s'est faite la calcination étoit de 75 pouces cubiques; d'où il suit que l'absorbtion a été précisément d'un vingtiéme.

EXPÉRIENCE V.

Effet de l'air dans lequel on a calciné du plomb, sur les corps enflammés.

J'ai calciné comme dans l'Expérience précédente, & dans le même appareil, trois gros de

plomb. L'opération finie, j'ai retourné brusquement la cucurbite F G H fig. 8, je l'ai tournée de maniere que son ouverture fût dirigée vers le haut, & j'y ai introduit sur le champ une bougie : elle y a brûlé assez bien dans le premier instant, mais insensiblement elle a commencé à languir, & elle s'est éteinte au bout d'une minute environ.

EXPÉRIENCE VI.

Effet de l'air dans lequel on a calciné les métaux ; sur l'eau de chaux.

J'ai opéré dans cette Expérience de la même maniere que dans la précédente, avec cette différence seulement, qu'au lieu d'introduire une bougie dans la cucurbite, j'y ai versé de l'eau de chaux : j'ai ensuite bouché son ouverture, & j'ai agité fortement : l'eau de chaux a pris un petit coup d'œil louche presqu'imperceptible, mais il n'y a point eu de précipitation.

RÉFLEXIONS.

Il résulte de ces deux Expériences, que l'air dans lequel on a calciné des métaux, n'est point dans le même état que celui dégagé des effervescences & des réductions métalliques.

EXPÉRIENCE VII.

Calcination du fer par la voie humide.

J'ai mis dans une capſule de verre 4 onces de limaille de fer que j'ai humectées avec un peu d'eau diſtillée, & j'ai recouvert le tout avec une cloche de verre, dont la partie vuide étoit environ de 200 pouces cubiques de capacité. Pendant les premiers jours, il n'y a pas eu d'effet ſenſible; la limaille de fer la plus fine nageoit ſur la ſurface de l'eau ſans ſe réduire en rouille, le reſte étoit au fond. Au bout de huit jours, il y avoit un peu de rouille de formée, & la diminution du volume de l'air étoit de 6 ou 8 pouces; au bout de quinze jours, elle l'étoit de 15 pouces; au bout d'un mois, de 36; enfin au bout de deux mois, elle a été portée juſqu'à 50 pouces environ; ce terme a été celui auquel l'abſorbtion a ceſſé d'avoir lieu, car au bout de ſept mois, l'appareil étoit encore dans le même état, & l'abſorbtion n'avoit pas augmenté de la moindre choſe.

CONCLUSION DE CE CHAPITRE.

Il réſulte de ces Expériences : 1°. Que la calcination des métaux, lorſqu'ils ſont renfermés

dans une portion d'air contenue ſous une cloche de verre, ne ſe fait pas, à beaucoup près, avec autant de facilité qu'à l'air libre.

2°. Que cette calcination même a des bornes; c'eſt-à-dire, que lorſqu'une certaine portion de métal a été réduite en chaux dans une quantité donnée d'air, il n'eſt plus poſſible de porter au-delà la calcination dans le même air.

3°. Qu'à meſure que la calcination s'opere, il y a une diminution dans le volume de l'air, & que cette diminution eſt à-peu-près proportionnelle à l'augmentation de poids de métal.

4°. Qu'en rapprochant ces faits de ceux rapportés dans le Chapitre précédent, il paroît prouvé qu'il ſe combine avec les métaux pendant leur calcination un fluide élaſtique qui ſe fixe, & que c'eſt à cette fixation qu'eſt dûe leur augmentation de poids.

5°. Que pluſieurs circonſtances ſembleroient porter à croire que tout l'air que nous reſpirons n'eſt pas propre à ſe fixer pour entrer dans la combinaiſon des chaux métalliques; mais qu'il exiſte dans l'atmoſphere un fluide élaſtique particulier qui ſe trouve mêlé avec l'air, & que c'eſt au moment où la quantité de ce fluide contenue ſous la cloche eſt épuiſée, que la calcination ne

peut plus avoir lieu. Les Expériences que je rapporterai dans le Chapitre IX, donneront quelques degrés de probabilité de plus à cette opinion.

Les Expériences, dont je viens de rendre compte, sembleroient encore conduire aux deux conséquences qui suivent : 1°. que la calcination des métaux ne peut avoir lieu dans des vaisseaux exactement fermés, ou au moins qu'elle ne peut y avoir lieu qu'en raison de la portion d'air fixable qui y est renfermée : 2°. que dans le cas où la calcination pourroit s'opérer dans des vaisseaux exactement fermés & privés d'air, elle devroit alors se faire sans augmentation de poids, & par conséquent avec des circonstances fort différentes de celles qui s'observent dans les calcinations faites dans l'air.

La suite d'Expériences que Messieurs Darcet & Rouelle ont annoncé dans un Mémoire inséré dans le Journal de Médecine du mois de Janvier dernier sur la calcination des métaux dans des vaisseaux de porcelaine exactement fermés, jettera sans doute une grande lumiere sur cet objet. Peut-être cette calcination ne sera-t-elle qu'une simple privation de phlogistique dans le sens que Stalh l'entendoit. Quoi qu'il en soit, les Sçavans

ne peuvent qu'attendre avec beaucoup d'impatience la publication de ces Expériences, & la réputation que ces deux Chymistes se sont justement acquise, répond suffisamment de l'exactitude qu'on doit en attendre.

Nota. Je n'avois point de connoissance des Expériences de M. Priestley, lorsque je me suis occupé de celles rapportées dans ce Chapitre. Il a observé comme moi & avant moi, ainsi qu'on l'a vu dans la premiere Partie de cet Ouvrage, qu'il y avoit une diminution dans le volume de l'air pendant la calcination des métaux : cette diminution, dans quelques Expériences, a été jusques au cinquiéme, même au quart du volume de l'air qu'il avoit employé. Quoique je me sois servi de la lentille la plus forte connue, je n'ai pu porter cette diminution au-delà d'un seiziéme par la voie seche. Cette circonstance me porteroit à soupçonner que le fluide élastique fixable répandu dans l'air y est peut-être plus abondant dans un temps ou dans un lieu que dans un autre, qu'il se trouve mêlé dans une plus grande proportion avec l'air atmosphérique dans les lieux habités, dans nos laboratoires, &c. que dans les plaines, les jardins, & en général dans les endroits où l'air est perpétuellement renouvellé. Au reste, M. Priestley s'est persuadé que la diminution du volume de l'air qu'il a observé venoit d'une surabondance de phlogistique qui lui étoit fourni par la calcination du métal, & il ne paroît pas avoir soupçonné que la calcination elle-même fût une absorbtion, une fixation du fluide élastique.



CHAPITRE VII.

Expériences sur le fluide élastique dégagé des effervescences, & des réductions métalliques.

APRÈS avoir fait voir qu'il se dégage de la réduction du minium un fluide élastique très-abondant, il me reste à donner quelques Expériences sur la nature de ce fluide, & sur-tout à prouver sa parfaite identité avec celui dégagé des effervescences; mais avant que d'entrer dans le détail des Expériences, qui me serviront de preuve, je crois devoir les faire précéder ici de quelques descriptions préliminaires.

Appareil propre à obtenir le fluide élastique des effervescences aussi pur qu'il est possible, sans se servir de vessie.

Cet appareil est représenté fig. 13. A C B est une bouteille de la contenance d'environ deux pintes tubulées en E ; la même dont la description a été donnée plus haut, fig. 4. (Voyez page 203.) On met dans cette bouteille de la

craie en poudre groſſiere juſques au tiers, ou juſques à moitié tout au plus de ſa capacité, & on y lutte l'entonnoir G de la même maniere que dans les figures 5 & 7.

On emplit d'un autre côté d'eau pure une bouteille O ; on la renverſe dans un ſeau de fayance V V F F également plein d'eau, & on la poſe ſur un petit guéridon ou trépied de bois trôné dans ſon milieu, & qui doit être leſté avec du plomb pour éviter qu'il ne ſurnage ; on établit enſuite la communication entre la bouteille A & la bouteille O, par le moyen des deux tuyaux coudés E I & T X L M.

S S eſt un tuyau qui s'ajuſte à frottement avec beaucoup d'exactitude aux deux tubes I E & T X. Ce tuyau S S a un robinet en R, qui s'ouvre & ſe ferme à volonté.

Lorſque toutes les jointures ont été exactement luttées avec du lut gras recouvert de veſſies mouillées, on introduit dans la bouteille A, par l'entonnoir G, aſſez d'acide vitriolique affoibli pour produire une quantité de fluide élaſtique au moins capable de remplir le vuide des vaiſſeaux, & de chaſſer l'air commun qui s'y rencontre. Cela fait, on bouche l'orifice de l'entonnoir, avec le bouchon P, fig. 5 ; on l'emplit

d'acide vitriolique affoibli ; après quoi, au moyen du petit bâton O P qui tient au bouchon P, on laiſſe entrer dans la bouteille A, la quantité d'acide vitriolique néceſſaire : on ne doit pas oublier, en même temps, d'ouvrir le robinet R.

A meſure que le fluide élaſtique eſt dégagé de la craie dans la bouteille A, il paſſe dans la bouteille O, laquelle ſe vuide d'eau dans la proportion. Il eſt néceſſaire, dans quelques Expériences, d'introduire dans la bouteille O une petite couche d'huile qui nage à la ſurface de l'eau, & qui empêche que le fluide élaſtique n'ait un libre contact avec elle.

Maniere de conſerver le fluide élaſtique en bouteilles auſſi long-temps qu'on le veut.

Quand toute l'eau de la bouteille O, fig. 13. a été déplacée par le fluide élaſtique, & qu'il ne reſte plus qu'une petite couche d'huile dans le gouleau, on en dégage l'extrémité M du ſiphon T X L M, on la bouche ſous l'eau avec un bouchon de liége, & on la tranſporte enſuite partout où on le juge à propos. Le fluide élaſtique peut ſe conſerver très long-temps dans cet état. Cependant lorſqu'on veut le garder d'une ſaiſon à l'autre, & lui faire ſubir des alternatives de

chaud & de froid, il eſt néceſſaire de prendre quelques précautions de plus ; cet air étant, en effet, ſuſceptible de ſe condenſer par le froid comme celui de l'atmoſphère, l'air extérieur, lorſque la température devient plus froide, preſſe ſur le bouchon, & il eſt difficile qu'il ne parvienne, avec le temps, à s'introduire dans la bouteille, & à ſe mêler avec le fluide élaſtique qui y eſt contenu. Il eſt aiſé d'éviter ce mélange des deux airs, en plongeant les bouteilles remplies de fluide élaſtique le col en bas, ſoit dans une terrine, ſoit même dans un bocal plein d'eau, comme on le voit repréſenté fig. 14. dans les Expériences où l'on ne craint pas la petite perte de fluide élaſtique cauſée par l'abſorbtion de l'eau, on peut ſe diſpenſer de laiſſer une couche d'huile dans le col de la bouteille ; cette précaution même pourroit devenir nuiſible, dans le cas où l'on voudroit conſerver le fluide élaſtique pendant un temps très-conſidérable, parce que l'huile étant ſuſceptible de fermenter & de ſe corrompre, elle pourroit produire des phénomènes particuliers. Il eſt néceſſaire alors de laiſſer une petite couche d'eau dans le gouleau de la bouteille à la place de la couche d'huile.

Maniere de faire passer le fluide élastique d'un vase dans un autre.

Soit le récipient *n*NOO fig. 10. qui contienne une certaine quantité de fluide élastique qu'on ait besoin de faire passer dans un bocal, dans une bouteille, ou dans un autre vase quelconque : on établit au moyen du tuyau récourbé EBCD, & le tuyau *SS* garni de son robinet R, une communication entre l'intérieur du récipient *n*NOO, & le corps de pompe P. On établit également par le moyen du tuyau *SS* garni de son robinet R, & de celui *txlm* même communication entre la pompe P & le vase Q, lequel doit être exactement rempli d'eau ; enfin, on fait jouer le piston Z de la pompe P. A chaque levée de piston, l'air du récipient *n*NOO passe dans le corps de pompe P, il est ensuite refoulé & obligé de passer dans le vase Q, dont à mesure il déplace l'eau. Si le vase dont on se sert est une bouteille, on peut la boucher sous l'eau, & conserver le fluide élastique, de la maniere qu'on vient de l'indiquer.

Description d'un appareil propre à faire passer un fluide élastique à travers telle liqueur qu'on voudra, & à le recueillir ensuite pour l'examiner.

Cet appareil représenté fig. 15. ne differe de celui de l'Expérience précédente, que par les bouteilles *p′ p′′ p′′′*, lesquelles sont placées entre le corps de pompe P P, & le seau *n n f f*, ces bouteilles sont semblables en tout à celle représentée fig. 4. On les emplit d'eau de chaux, ou de telle autre liqueur, à travers laquelle on veut faire passer le fluide élastique : on établit communication de la pompe P P à la premiere par le moyen d'un tuyau coudé *m′ p′* représenté séparément fig. 16. Enfin, lorsque par le jeu du piston Z, le fluide élastique a passé dans le corps de pompe P, & qu'il est ensuite refoulé, il est nécessairement obligé d'enfiler le tuyau *m′ p′*, & de bouillonner dans la liqueur contenue dans la bouteille *p′*; la pression l'oblige ensuite de continuer sa route & de bouillonner successivement de la même maniere dans chacune des bouteilles *p′′ p′′′*, & en aussi grand nombre qu'on le jugera à propos, jusques à ce qu'enfin tout l'air qui n'a pu être absorbé par le fluide élastique passe dans la bouteille ou bocal Q,

par le moyen d'un tuyau *t x l m* repréſenté ſéparément fig. 17.

Les différens appareils que je viens de décrire, changés & modifiés de différentes façons, ont ſuffi pour preſque toutes les Expériences que j'ai été obligé de faire ſur le fluide élaſtique dégagé des corps. J'en excepte cependant celles relatives à l'air nîtreux & à l'air inflammable de M. Prieſtley, dont je ne me ſuis pas encore occupé, & qui exigent des précautions particulieres. J'ai cru devoir faire précéder ces deſcriptions, afin de n'avoir plus à y revenir dans le cours de ce Chapitre, & de n'être point obligé de couper le récit de mes Expériences.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Effet du fluide élaſtique dégagé de la craie ſur les animaux.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai dégagé le fluide élaſtique de la craie par le moyen de l'acide vitriolique, & je l'ai fait paſſer à l'aide de l'appareil repréſenté fig. 13. dans un bocal Q qui ſe voit fig. 15. & qui eſt repréſenté ſéparément fig. 18. J'ai bouché le bocal ſous l'eau avec un large bouchon de liége bien ajuſté; après

quoi je l'ai retourné ; j'ai ôté le bouchon, & j'y ai introduit ſur le champ un jeune moineau franc.

EFFET.

A peine avoit-il atteint le fond du bocal, qu'il eſt tombé de côté avec convulſions ; l'ayant retiré au bout d'un quart de minute, il étoit expirant, & il ne m'a pas été poſſible, par aucun moyen, de le rappeller à la vie.

La même Expérience ayant été répétée ſur un rat, il a péri avec les mêmes circonſtances, & à-peu-près dans le même intervale de temps : ſes flancs étoient affaiſſés, & avoient une eſpèce de mouvement convulſif, comme s'il eût cherché à inſpirer de l'air, ſans pouvoir y parvenir.

EXPÉRIENCE II.

Effet du fluide élaſtique dégagé des chaux métalliques, ſur les animaux.

J'ai rempli le même bocal Q, repréſenté figures 15 & 18, de fluide élaſtique dégagé du minium par la réduction, & j'y ai ſucceſſivement introduit un moineau, une ſouris & un rat ; ils y ſont morts preſque ſur le champ, de même que dans le fluide élaſtique dégagé des efferveſcen-

es, & leur mort a été accompagnée des mêmes circonſtances.

RÉFLEXIONS.

Ces Expériences ſemblent laiſſer entrevoir une des principales cauſes de la mort preſque ſubite des animaux dans le fluide élaſtique des efferveſcences & des réductions métalliques. Sans connoître très-préciſément quel eſt l'uſage de la reſpiration dans les animaux, nous ſçavons au moins que cette fonction eſt ſi eſſentielle à leur exiſtence, qu'ils périſſent bientôt ſi leurs poumons ne ſont enflés preſqu'à chaque inſtant par le fluide élaſtique qui compoſe notre atmoſphère: or, il eſt aiſé de ſentir que le fluide élaſtique des efferveſcences, ou celui des réductions métalliques, n'eſt aucunement propre à remplir cette fonction de l'économie animale; qu'il ne peut enfler le poumon des animaux, comme l'air que nous reſpirons. On a vu plus haut, en effet, que ce fluide eſt abſorbé avec une très-grande facilité par l'eau & par la plûpart des liqueurs; qu'il ſe fixe avec elles & perd ſubitement ſon élaſticité: il en réſulte, par une conſéquence néceſſaire, que l'intérieur du poumon étant compoſé de membranes humides, de vaiſſeaux même, à

travers

travers leſquels tranſſudent continuellement des vapeurs aqueuſes ; le fluide élaſtique fixable ne peut y parvenir ſans y perdre ſubitement ſon élaſticité : bien plus, il eſt même probable que le fluide élaſtique fixable ne parvient point juſques aux dernieres ramifications du poumon ; qu'il eſt fixé auparavant d'y arriver. Le jeu du poumon doit donc être ſuſpendu par le défaut de fluide élaſtique ; il doit s'affaiſſer & devenir flaſque, & c'eſt, en effet, ce que l'on obſerve dans la diſſection des animaux qui ont péri de la ſorte. On éprouveroit preſqu'un même effet avec un ſoufflet dont l'intérieur ſeroit humecté d'eau, & dont on voudroit entretenir le jeu avec un fluide élaſtique fixable.

EXPÉRIENCE III.

Effet du fluide élaſtique dégagé des efferveſcences ſur les corps embraſés & enflammés.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai rempli de fluide élaſtique dégagé de la craie, un bocal long & étroit repréſenté fig. 19. j'y ai plongé une bougie ou une chandelle allumée fig. 20, ſuſpendue par le moyen d'un fil de fer.

EFFET.

A peine étoit-elle parvenue à l'orifice du bocal, qu'elle s'eſt éteinte en un clin d'œil ; la partie charbonneuſe de la méche eſt même devenue noire. Il m'eſt quelquefois arrivé de rallumer dix ou douze fois la même bougie, & de l'éteindre autant de fois dans le même bocal, tant il eſt vrai qu'il faut un intervalle de temps aſſez conſidérable, pour que le fluide élaſtique fixable ſe mêle avec l'air de l'atmoſphère. On obſerve ſeulement que chaque fois qu'on éteint de nouveau la bougie, il faut la plonger un peu plus avant que la fois précédente, ce qui ſemble prouver que l'union du fluide élaſtique avec celui de l'atmoſphère ne ſe fait qu'à la ſurface & couche par couche, à-peu-près de la même maniere que ſe fait une diſſolution.

Un charbon ardent plongé dans le même air, y devient noir ſur le champ de la même maniere que s'il étoit plongé dans de l'eau.

EXPÉRIENCE IV.

Effet du fluide élaſtique dégagé des chaux métalliques ſur les corps enflammés ou embraſés.

J'ai répété l'Expérience précédente, en em-

ployant, au lieu du fluide élaſtique dégagé de la craie, celui dégagé du minium; les effets ont été préciſément les mêmes, & je n'ai pas apperçu la moindre différence.

EXPÉRIENCE V.

Faire paſſer par de l'eau de chaux le fluide élaſtique dégagé d'une effervefcence, & obſerver la quantité qui en eſt abſorbée.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai rempli de fluide élaſtique dégagé de la craie, par l'acide vitriolique, une bouteille de 206 pouces cubiques $\frac{1}{2}$ de capacité; je l'ai placée le gouleau en bas, dans un ſeau V V rempli d'eau, fig. 15, & j'ai tout diſpoſé ainſi qu'il eſt expliqué au commencement de ce Chapitre. Le bocal Q avoit 69 pouces cubiques de capacité, il étoit exactement rempli d'eau, & les trois bouteilles p' p'' p''' contenoient enſemble 7 livres & demie d'eau de chaux. Lorſque tout a été ainſi preparé, & que toutes les jointures ont été exactement luttées avec un lut gras, j'ai ouvert les robinets R. r. & j'ai fait agir le piſton Z de la pompe P.

EFFET.

Auſſi-tôt l'air a bouillonné dans les trois bou-

teilles p', p'', p'''; & dès le premier coup, la premiere a commencé à prendre un coup d'œil nébuleux; la même chose est arrivée à la seconde, vers la fin du deuxiéme coup; & à la troisiéme, pendant le quatriéme. J'ai été obligé de donner 15 coups de piston $\frac{1}{2}$ pour remplir de fluide élastieue le bocal Q.

RÉFLEXIONS.

La capacité de la pompe est de 12 pouces $\frac{1}{7}$; d'où il suit que la quantité de fluide élastique que j'avois fait bouillonner dans l'eau de chaux, étoit de 188 pouces; elle s'étoit trouvée réduite au sortir de l'eau de chaux à 69 pouces: la quantité qui s'en étoit combinée avec la chaux étoit donc de 119 pouces, c'est-à-dire, de près des deux tiers.

Il est bon d'observer que cette Expérience ne donne pas très-exactement la portion de fluide élastique, susceptible d'être absorbée par la chaux; en effet une portion de l'air contenu dans la partie vuide des bouteilles p', p'', p''', passe dans le bocal Q, & est remplacée par le fluide élastique; d'où il suit que la quantité de fluide élastique absorbée, paroît moindre qu'elle ne l'est en effet. Il est probable d'ailleurs que 7

livres ½ d'eau de chaux ne suffisent pas pour dépouiller le fluide élastique de toute la portion susceptible de se fixer, & qu'il en pénetre encore quelque peu jusques dans le bocal Q; c'est, sans doute, par ces différentes raisons, que le fluide élastique ne s'est réduit que des deux tiers dans cette Expérience, tandis que M. Priestley est parvenu à la réduire des quatre cinquiémes.

EXPÉRIENCE VI.

Effet du fluide élastique des effervescences sur les animaux, lorsqu'il a été dépouillé de sa partie fixable par la chaux.

Lorsque l'eau du bocal Q, fig. 15. a toute été déplacée par le fluide élastique qui avoit bouillonné à travers l'eau de chaux, j'ai été curieux d'éprouver l'effet qu'il produisoit sur les animaux, j'ai retiré en conséquence de l'eau le bocal, après l'avoir bouché comme il a été dit ci-dessus, & j'y ai introduit un jeune moineau: il n'a pas paru y souffrir bien sensiblement pendant le premier instant; mais au bout d'une demie minute, sa respiration a paru difficile; il ouvroit le bec, & au bout d'une minute, il est tombé de côté presque sans mouvement: on l'a laissé dans cet état,

encore une bonne demie minute, après quoi il a été retiré, & exposé à un courant d'air libre. Il n'avoit dans le premier moment d'autre mouvement que celui des yeux, & un peu celui du bec, mais en moins d'une minute, il est revenu à lui, & il s'est mis à courir & à voler.

EXPÉRIENCE VII.

Effet du même fluide sur les corps enflammés.

J'ai fait passer une petite portion du fluide élastique de la craie qui me restoit encore dans la bouteille A fig. 15, à travers la même eau de chaux, & je l'ai ensuite reçue dans un petit bocal: une petite bougie que j'y ai descendue de la maniere qu'il est représenté fig. 19 & 20, s'y est éteinte à l'instant.

L'eau de chaux qui avoit servie à ces Expériences, & qui étoit contenue dans les bouteilles $p' \; p'' \; p'''$, s'est trouvée dépouillée entierement de son goût alkalin. La chaux qui s'en étoit précipitée, faisoit une vive & longue effervescence avec les acides; & d'après toutes les Expériences auxquelles je l'ai soumise, je n'ai point trouvé qu'elle différât en rien de la craie.

EXPÉRIENCE VIII.

Faire paſſer à travers l'eau de chaux le fluide élaſtique dégagé d'une chaux métallique par la réduction, obſerver la quantité qui en eſt abſorbée, & l'effet du réſidu ſur les animaux & ſur les corps enflammés.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

Au lieu de la bouteille A, fig. 15. je me ſuis ſervi du grand bocal *n* N O O fig. 10. dans lequel j'ai fait paſſer un mélange de 560 pouces cubiques de fluide élaſtique dégagé d'une chaux métallique & de 80 pouces cubiques d'air commun. J'aurois préféré, ſans doute, de n'employer que du fluide élaſtique pur & non mélangé, mais l'appareil décrit plus haut, & repréſenté fig. 10. ne me permettoit pas d'en obtenir de tel, parce qu'il reſte toujours néceſſairement de l'air commun dans le vuide de la cornue A, & dans le récipient tubulé G H. J'ai adapté de la même maniere que dans l'Expérience précédente, le grand ſiphon E B C D, fig. 10 & 11, à la pompe P P, & j'ai fait bouillonner le fluide élaſtique à travers quatre bouteilles qui contenoient chacune 2 livres 10 onces d'eau de chaux; enfin j'ai diſ-

posé un bocal Q de 66 pouces de capacité pour recevoir l'air qui ne seroit point absorbé par la chaux.

EFFET.

Dès le premier coup de piston, l'eau de chaux contenue dans la premiere bouteille, a commencé à louchir, & elle s'est troublée très-sensiblement au second.

L'eau de la seconde bouteille a commencé à louchir, au troisiéme coup de piston; celle de la troisiéme, au quatriéme coup; enfin celle de la quatriéme, au sixiéme.

J'ai été obligé de pomper 135 pouces cubiques de fluide élastique pour déplacer toute l'eau contenue dans le bocal Q, & pour le remplir d'air, d'où il suit que 135 pouces avoient été réduits à 66 pouces en passant par l'eau de chaux, c'est-à-dire, que 69 pouces d'air s'étoient combinés soit dans la chaux, soit dans l'eau, & s'y étoient fixés.

Un rat ayant été mis dans cet air, y a demeuré assez tranquille dans le premier instant. Ensuite il a paru souffrir, & s'est agité violemment; enfin au bout de trois ou quatre minutes, il est tombé dans une espèce d'assoupissement, & est resté sans mouvement, & comme mort. L'ayant

retiré, il a commencé au bout de quelgues minutes à donner quelques ſignes de vie, il s'eſt enſuite ranimé peu-à peu, & bientôt il eſt devenu auſſi vif qu'auparavant.

Une bougie allumée plongée dans ce même air, s'y eſt éteinte à l'inſtant.

L'eau des deux premieres bouteilles $p' \, p''$, à la fin de cette opération, avoit déjà formé un dépôt aſſez conſidérable; celle de la troiſiéme & de la quatriéme étoit déjà fort trouble; mais il étoit aiſé de juger que toute la chaux qui y étoit en diſſolution, n'étoit pas encore précipitée. J'ai donc eſſayé de faire bouillonner de nouveau fluide élaſtique à travers la même eau, & de le faire paſſer dans le bocal Q; la quantité d'air néceſſaire pour le remplir, s'eſt trouvée de 120 pouces, d'où il ſuit qu'il n'y en avoit eu cette ſeconde fois que 54 pouces d'abſorbés par l'eau de chaux, c'eſt-à-dire préciſément $\frac{45}{100}$.

J'ai rempli une troiſiéme fois, de la même maniere, le même bocal Q, & la quantité de fluide élaſtique abſorbé par la chaux, dans cette troiſiéme opération, n'a été que de 48 pouces, c'eſt-à-dire, de $\frac{42}{100}$.

Le même rat, ayant été introduit dans cet air, a paru y ſouffrir beaucoup davantage; en moins

d'une minute, il eſt tombé ſur le côté : je l'ai retiré, mais il étoit mort ; il n'a plus été poſſible de le rappeller à la vie.

Enfin, j'ai rempli une quatriéme fois le même bocal de la même maniere ; il n'y a eu cette fois que 44 pouces de fluide abſorbés, c'eſt-à-dire, exactement les quatre dixiéme de la quantité employée ; une ſouris introduite dans cet air y a péri en un tiers de minute.

RÉFLEXIONS.

La quantité de fluide élaſtique néceſſaire pour remplir la premiere fois le bocal Q, a été de 135 pouces cubiques ; mais on doit ſe rappeller que ce fluide élaſtique contenoit $\frac{1}{7}$ d'air commun, les 135 pouces cubiques étoient donc composés de 115 pouces $\frac{5}{7}$ de fluide élaſtique dégagé de la chaux de plomb, & de 19 pouces $\frac{2}{7}$ d'air commun : mais, d'un autre côté, l'air commun, celui de l'atmoſphère n'eſt point ſuſceptible de s'unir ſubitement avec l'eau de chaux comme le fluide élaſtique des effervescences & des réductions ; les 19 pouces $\frac{2}{7}$ d'air commun ont donc dû, après avoir bouillonné dans l'eau de chaux, paſſer dans le bocal Q, ſans avoir ſubi de diminution. Il eſt évident, d'après ce calcul,

que ce n'eſt pas réellement 135 pouces de fluide élaſtique qui ont été réduits à 66 pouces, mais 115 $\frac{5}{7}$ qui ont été réduits à 46 $\frac{5}{7}$. L'eau de chaux a donc abſorbé $\frac{6}{10}$ du volume du fluide élaſtique employé.

En appliquant ce calcul au ſecond, troiſiéme & quatriéme bocal, on trouvera que pour le ſecond la quantité de fluide élaſtique employée a été de 103 pouces; qu'elle a été réduite à 49; d'où il ſuit que la quantité abſorbée par l'eau de chaux a été de 54 pouces cubiques, c'eſt-à-dire de $\frac{52}{100}$.

Que pour le troiſiéme bocal, la quantité de fluide élaſtique employée, a été de 98 pouces, qu'elle a été réduite à 50, c'eſt-à-dire, que la quantité abſorbée a été de 48 pouces, ou à très-peu près de la moitié.

Enfin, que pour le quatriéme bocal, la quantité de fluide élaſtique employée, a été de 94 pouces, qu'elle a été réduite à 50, c'eſt-à-dire, que la quantité abſorbée par la chaux a été de 44 pouces, ou de $\frac{47}{100}$.

Une circonſtance remarquable que j'ai indiquée plus haut, c'eſt que l'eau des bouteilles p' p'' p''', qui étoit devenue tout-à-fait trouble dans le commencement de ces différentes

opérations, & qui avoit dépoſé toute la chaux qu'elle tenoit en diſſolution, s'éclairciſſoit peu-à-peu vers la fin. La raiſon de ce phénomène dépend du fluide élaſtique dont l'eau s'imprégne & à l'aide duquel elle devient capable de diſſoudre la terre calcaire. On trouvera dans le Chapitre qui ſuit, quelques détails ſur cette diſſolution.

EXPÉRIENCE IX.

Effet d'un refroidiſſement très-grand ſur le fluide élaſtique des efferveſcences.

La figure 21 repréſente l'appareil que j'ai cru néceſſaire pour cette Expérience. A déſigne une bouteille remplie de fluide élaſtique dégagé de la craie par l'acide vitriolique; le tuyau E B C D y eſt exactement lutté avec du lut gras recouvert de veſſie, & il s'ajuſte par ſon extrémité D avec le tuyau *S S* garni de ſon robinet R. Tout étant ainſi diſpoſé, j'ai placé la bouteille A dans un ſeau que j'ai rempli de glace pilée & de ſel marin mêlés enſemble.

Réfléchiſſant enſuite ſur cette Expérience, j'ai conſidéré que ſon but principal étoit de rapprocher le fluide élaſtique, de le condenſer le plus

qu'il ſeroit poſſible ; qu'au moyen cependant de ce que l'air de la bouteille A n'avoit aucune communication avec l'air extérieur, mon objet ne ſeroit pas rempli ; en effet, quelque dégré de refroidiſſement que je lui euſſe fait éprouver dans cet appareil, ſon volume ſeroit toujours demeuré égal à la capacité de la bouteille ; d'après ces conſidérations, j'ai ſenti qu'il étoit indiſpenſable, pour pouvoir tirer quelque partie de cette Expérience, de lutter à l'autre extrémité du tuyau *S S*, un ſiphon T X L M qui communiquât avec l'intérieur d'un bouteille renverſée O, remplie de fluide élaſtique également dégagé de la craie : alors j'ai ouvert le robinet R. Il eſt évident qu'au moyen de la communication établie entre la bouteille A & la bouteille O, le fluide élaſtique ne pouvoit ſe condenſer par le froid dans la premiere, ſans qu'une portion de celui contenu dans la ſeconde ne paſsât pour remplacer le vuide ; de ſorte que la condenſation devoit ſe faire alors auſſi librement qu'il étoit poſſible.

L'air du laboratoire étoit à 10 dégrés $\frac{1}{2}$ au-deſſus de la congellation. Lorſque j'ai commencé cette Expérience, le refroidiſſement a été d'environ 15 dégrés au-deſſous de la congellation.

J'ai continué à entretenir pendant cinq heures, cette même température, ſans que le fluide élaſtique ait diminué plus que n'auroit fait de l'air ordinaire. Ayant écarté au bout de ce temps la glace qui environnoit la bouteille, je l'ai trouvée couverte intérieurement d'efflorefcences blanches, qui n'étoient autre choſe que l'humidité de l'air qui s'étoit condenſée par le refroidiſſement, & qui avoit formé une eſpèce de givre.

Il s'agiſſoit enſuite d'examiner ſi le refroidiſſement avoit changé la nature de ce fluide élaſtique, & s'il l'avoit rapproché de l'air de l'atmoſphère, comme l'avoit avancé M. de Saluces. (Voyez Partie premiere, page 45.) Pour cela j'ai retourné la bouteille A dans un ſeau de fayance V V plein d'eau, fig. 15. j'en ai pompé le fluide élaſtique par le moyen de la pompe P P, & je l'ai fait bouillonner à travers 3 bouteilles p' p'' p''' remplies d'eau de chaux.

Dès le premier coup de piſton, la liqueur a commencé à devenir louche, & elle s'eſt troublée enſuite de la même maniere que ſi le fluide élaſtique n'eût point été ſoumis à l'épreuve du refroidiſſement. J'ai également éprouvé l'effet de ce fluide ſur les animaux; ils y ont péri en quelques ſecondes, & les corps enflammés s'y ſont éteints à l'inſtant.

CONCLUSIONS DE CE CHAPITRE.

Il réſulte des Expériences contenues dans ce Chapitre, premierement, qu'il exiſte un rapport preſque parfait entre le fluide élaſtique dégagé de la réduction du minium, & celui dégagé des effervefcences, & qu'ils produiſent l'un & l'autre les mêmes phénomènes ſur l'eau de chaux, ſur la terre calcaire, ſur les corps allumés, & ſur les animaux.

Secondement, que ces deux fluides ſont compoſées l'un & l'autre, 1°. d'une partie fixable ſuſceptible de ſe combiner avec l'eau, avec la chaux, &c. 2°. d'une autre partie beaucoup plus difficile à fixer, ſuſceptible juſques à un certain point, d'entretenir la vie des animaux, & qui paroît ſe rapprocher beaucoup, par ſa nature, de l'air de l'atmoſphère.

Troiſiémement, que cette portion d'air commun eſt un peu plus conſidérable dans le fluide élaſtique dégagé des réductions métalliques, que dans celui dégagé de la craie.

Quatriémement, qu'il paroit conſtant que c'eſt dans la partie fixable, que réſide la propriété nuiſible de ce fluide, puiſqu'il eſt d'autant moins funeſte aux animaux, qu'il en a été dépouillé

davantage, ainſi qu'il eſt prouvé par l'Expérience VIII.

Cinquiémement, que rien ne met encore en état de décider ſi la partie fixable du fluide élaſtique des efferveſcences & des réductions, eſt une ſubſtance eſſentiellement différente de l'air, ou ſi c'eſt l'air lui-même auquel il a été ajouté ou retranché quelque choſe, & que la prudence exige encore de ſuſpendre ſon jugement ſur cet article.



CHAPITRE

CHAPITRE VIII.

De quelques propriétés de l'eau imprégnée du fluide élastique dégagé des effervescences ou des réductions métalliques.

M. Cavendish, M. Prieſtley & M. Rouelle, ont fait part au Public d'Expériences très intéreſſantes ſur la propriété diſſolvante de l'eau imprégnée d'air fixe, autrement dit du fluide élaſtique dégagé des efferveſcences ; ils ont fait voir que cette eau avoit la propriété de diſſoudre les terres calcaires, le fer, le zinc, la mine de fer, &c. J'ai été curieux de varier leurs Expériences, de les étendre, s'il étoit poſſible, & j'ai eſſayé d'unir trois à trois, l'air fixe, les métaux & les acides, afin d'acquérir quelques notions ſur le dégré d'affinité de ces différentes ſubſtances.

Pour remplir cet objet, j'ai d'abord imprégné une ſuffiſante quantité d'eau diſtillée pure de fluide élaſtique dégagé d'une efferveſcence. Je me ſuis ſervi, à cet effet, de l'appareil repréſenté fig. 7.

J'ai verſé de cette eau dans des verres dans

lesquels j'avois mis préalablement de la dissolution de fer, de cuivre & de zinc, par l'acide vitriolique; de la dissolution de fer, de cuivre, de plomb & de mercure, par l'acide nîtreux; enfin, de la dissolution d'or par l'eau régale, & du sublimé corrosif : en quelques proportions que j'aie tenté ces mélanges, je n'ai jamais pu opérer de précipitation, & les liqueurs sont restées aussi transparentes qu'elles étoient auparavant; bien plus, la dissolution de fer par l'acide vitriolique qui étoit un peu louche, s'est même éclaircie sur le champ par le mélange d'eau imprégnée de fluide élastique.

J'ai essayé de mélanger de la même eau avec de la dissolution d'argent par l'acide nîtreux, la liqueur a pris un petit œil louche, mais presqu'imperceptible, & il falloit y regarder avec l'attention la plus scrupuleuse, pour le remarquer. Cette circonstance pourroit faire soupçonner que la craie contient quelques atômes d'acide marin, que cet acide, qui y est engagé dans une base, en est chassé par l'acide vitriolique, qu'il passe avec le fluide élastique, & que c'est lui qui s'unissant avec l'argent dans cette Expérience, forme un peu de lune cornée; mais en supposant même que ce soupçon fût fondé, cette quan-

tité d'acide marin feroit fi peu confidérable qu'un grain d'efprit-de-fel étendu dans deux livres d'eau, produiroit un effet beaucoup plus fenfible.

Quoique ces Expériences ne foient pas tout-à-fait complette, parce que je n'ai pu les étendre à toutes les diffolutions métalliques ; elles paroiffent cependant prouver en général que les fubftances métalliques ont plus d'affinité avec les acides minéraux qu'avec le fluide élaftique fixable.

M. Hey dont M. Prieftley a publié quelques Expériences, a annoncé que l'air fixe n'altéroit point la couleur bleue du firop de violettes, & comme cette Expérience a été depuis conteftée, j'ai été curieux de la répéter : j'ai étendu en conféquence, dans de l'eau imprégnée de fluide élaftique, du firop de violettes, & j'ai comparé fa couleur avec celle du même firop de violettes étendue dans de l'eau diftillée. La couleur n'a pas fubi d'altération fenfible ; cependant, en regardant avec une fcrupuleufe attention, le firop de violettes mêlé avec l'eau imprégnée de fluide élaftique fembloit avoir une nuance un tant foit peu plus rouge ; mais la différence étoit fi foible, fi imperceptible, qu'on pouvoit prefque en douter.

On peut ſe rappeller une Expérience que j'ai rapportée dans cette ſeconde Partie, Chapitre premier. Si l'on verſe peu-à-peu ſur de l'eau de chaux ſaturée, de l'eau imprégnée de fluide élaſtique, auſſi-tôt la liqueur ſe trouble, & la chaux ſe précipite ſous forme de craie; mais ſi après avoir précipité toute la chaux, on continue d'ajouter de nouvelle eau imprégnée de fluide élaſtique, peu-à-peu toute la craie qui s'étoit précipitée ſe rediſſout, & la liqueur acquiert la même tranſparence qu'auparavant.

On a vu de même dans le Chapitre précédent que ſi après avoir fait bouillonner le fluide élaſtique dégagé ſoit d'une efferveſcence, ſoit d'une réduction métallique, à travers l'eau de chaux, & en avoir précipité toute la terre alkaline ſous forme de craie, on continue d'y faire bouillonner de nouveau fluide élaſtique, la plus grande partie de la terre précipitée ſe rediſſout, & la liqueur reprend ſa tranſparence. Le fluide élaſtique, l'air fixe étant aſſez commun dans le régne minéral, ainſi qu'on en peut juger par les eaux gaſeuſes ou aërées, & par pluſieurs autres phénomènes de la nature, la combinaiſon de cette ſubſtance avec les terres calcaires doit ſe rencontrer fréquemment dans les eaux : j'ai cru en conſéquence

qu'il pourroit être intéressant d'examiner les effets que produisent sur cette combinaison encore peu connue les différentes espèces de réactifs.

J'ai fait dissoudre à cet effet, dans de l'eau distillée, de la chaux jusques au point de saturation, & j'y ai fait bouillonner du fluide élastique provenant d'une réduction de chaux de plomb: d'abord, comme je l'ai annoncé plus haut, la chaux s'est précipitée, puis elle s'est redissoute, & j'ai continué ainsi jusques à ce que je jugeasse l'eau aussi chargée de terre calcaire qu'elle le pouvoit être.

J'ai versé cette eau sur une dissolution de fer & de cuivre dans l'acide nîtreux; la liqueur ne s'est point troublée, & il ne s'est fait aucun précipité. La dissolution d'argent par le même acide a donné un petit œil louche à la liqueur, mais presqu'imperceptible, & à-peu-près tel que je l'avois observé avec de l'eau imprégnée de fluide élastique seul.

Il n'en a pas été de même des dissolutions de fer, de cuivre & de zinc par l'acide vitriolique. La précipitation, il est vrai, n'a pas eu lieu dans le premier instant; mais au bout de quelques secondes, la liqueur s'est troublée, & en peu de temps, le précipité s'est rassemblé, & s'est déposé au fond du vase.

La diſſolution de plomb par l'acide nîtreux, a donné ſur le champ un précipité blanc fort abondant.

La diſſolution du mercure dans l'acide nîtreux, n'a donné de précipité qu'autant que j'employois beaucoup d'eau & peu de diſſolution : ce précipité étoit de couleur jaune pâle, il eſt devenu peu à peu gris avec le temps.

La diſſolution d'or par l'eau régale, n'a donné aucun ſigne de précipitation.

J'ai auſſi eſſayé ſur cette eau l'effet des alkalis fixes & volatils, cauſtiques & non cauſtiques ; tous occaſionnent la précipitation de la terre alkaline ſous forme de craie ; c'eſt-à-dire, qu'ils lui enlevent la portion de fluide élaſtique ſurabondante qui la tenoit en diſſolution ; mais ils ne peuvent l'en dépouiller au-delà ; on a vu en effet que le fluide élaſtique avoit plus d'affinité avec la terre alkaline qu'avec les alkalis ſalins.

La même eau, verſée ſur du ſirop de violettes, en attaque peu la couleur, on remarque cependant une légere nuance de verdâtre qui devient plus ſenſible au bout de quelques heures.

Toutes ces Expériences ont le même ſuccès, ſoit qu'on emploie le fluide élaſtique dégagé des efferveſcences, ſoit qu'on emploie celui dégagé des diſſolutions métalliques.

CHAPITRE IX.

De la combuſtion du phoſphore & de la formation de ſon acide.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Combuſtion du phoſphore ſous une cloche renverſée dans de l'eau.

Préparation de l'Expérience.

J'ai mis dans une petite capſule d'agathe, 8 grains de phoſphore de Kunkel ; j'ai placé cette petite capſule ſous une cloche de verre renverſée dans de l'eau, & j'ai introduit avec un entonnoir recourbé, une petite couche d'huile ſur la ſurface de l'eau : cet appareil eſt le même que celui repréſenté fig. 8. J'ai enſuite fait tomber ſur le phoſphore, le foyer d'une lentille de verre de 8 pouces de diametre.

Effet.

Bientôt le phoſphore a fondu, puis il s'eſt allumé en donnant une belle flamme ; en même temps, il s'en élevoit une grande quantité de

vapeurs blanches qui s'attachoient à la surface intérieure de la cloche, & qui la ternissoient; ces vapeurs ensuite, en quelques minutes, sont tombées en *deliquium*, & ont formé des gouttes d'une liqueur claire & lympide. Dans le premier instant, l'eau de la cloche a un peu baissé, en raison de la dilatation occasionnée par la chaleur; mais bientôt elle a commencé à remonter sensiblement même pendant la combustion, & lorsque les vaisseaux ont été refroidis, elle s'est arrêtée à 1 pouce 5 lignes au-dessus de son premier niveau.

RÉFLEXIONS.

Le diametre intérieur de cette cloche étoit de 4 pouces $\frac{2}{10}$; d'où il suit que l'absorbtion de l'air avoit été de 19 pouces $\frac{2}{3}$. Ayant retiré la capsule de dessous la cloche, il s'est trouvé au fond une matiere jaune qui n'étoit autre chose que du phosphore à demi décomposé, je l'ai lavé & séché, après quoi il pesoit entre un & deux grains, d'où il suit qu'il n'y avoit eu réellement que six à sept grains de phosphore de brûlé, & que l'absortion d'air avoit été environ de trois pouces par chaque grain de phosphore.

La portion de la cloche au-dessus de l'eau étoit

de 109 pouces cubiques de capacité. L'abſorbtion d'air avoit donc été de $\frac{2}{11}$, ou, ce qui eſt la même choſe, entre un cinquiéme & un ſixiéme de la quantité totale d'air contenue ſous la cloche.

EXPÉRIENCE II.

Combuſtion du phoſphore ſous une cloche renverſée dans du mercure.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai répété cette Expérience avec la même cloche que ci-deſſus ; j'y ai employé également 8 grains de phoſphore. Enfin, j'ai fait enſorte que toutes les circonſtances fuſſent abſolument les mêmes, à la ſeule différence, qu'au lieu de renverſer la cloche de verre dans un vaſe rempli d'eau & recouvert d'une couche d'huile ; je l'ai renverſée dans un vaſe rempli de mercure.

EFFET.

La combuſtion s'eſt faite à-peu-près comme dans l'Expérience précédente, avec cette différence, que les vapeurs qui s'attachoient à la cloche étoient en flocons beaucoup plus légers, beaucoup plus blancs, & qu'ils ne ſont point tombés de même en *deliquium*. Indépendamment

de ceux attachés à la cloche, la petite capſule en étoit couverte. L'abſorbtion d'air a été de 16 pouces cubiques $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, d'un peu moins de 3 pouces par grain de phoſphore. Il reſtoit de même dans la capſule un peu de réſidu phoſphorique jaune à demi décompoſé.

EXPÉRIENCE III.

Combuſtion du phoſphore ſur le mercure, à moindre doſe que dans les Expériences précédentes.

J'ai eſſayé de brûler ſous la même cloche, & également ſur du mercure, du phoſphore à moindre doſe, c'eſt-à-dire, en quantité moindre que huit grains: la quantité d'air abſorbée a diminué en proportion que je diminuois la quantité de phoſphore, & elle a conſtamment été entre 2 pouces $\frac{1}{4}$ & 2 pouces $\frac{3}{4}$ par chaque grain, déduction faite de la petite portion de réſidu jaune qui reſtoit à chaque combuſtion.

EXPÉRIENCE IV.

Déterminer la plus grande quantité de phoſphore qu'on puiſſe brûler, dans une quantité donnée d'air, & quelles ſont les limites de l'abſorbtion.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis dans le même appareil, c'eſt-à-dire,

ſous une cloche plongée dans du mercure 24 grains de phoſphore dans une capſule d'agathe.

EFFET.

La combuſtion s'eſt faite dans le premier moment de la même maniere que ſi la quantité de phoſphore n'eût été que de 6 à 8 grains, à l'exception cependant qu'elle a été plus rapide, plus inſtantannée, & que la dilatation a été plus forte; mais bientôt, quoiqu'il y eût encore une quantité conſidérable de phoſphore non brûlée, la combuſtion a ceſſé, & il ne m'a plus été poſſible de la rétablir à l'aide du verre ardent: je parvenois bien à fondre le phoſphore, à le faire bouillonner, à le ſublimer même, mais il ne s'enflammoit plus. La portion d'air abſorbée dans cette Expérience, s'eſt trouvée de 17 à 18 pouces environ, & en comparant la quantité reſtante de phoſphore avec celle que j'avois employée, il s'eſt trouvé que la quantité brûlée n'avoit encore été que de 6 à 7 grains.

RÉFLEXIONS.

J'ai répété un grand nombre de fois ces Expériences, & les réſultats ont toujours été les mêmes, à quelque différence près, dans les quan-

tités d'air abſorbées : jamais il ne m'a été poſſible de porter cette abſorbtion au-delà de 20 ou 21 pouces dans une cloche de 109 pouces de capacité, c'eſt-à-dire, qu'elle a approché beaucoup du cinquiéme du volume total ſans pouvoir y arriver. Souvent, après avoir laiſſé refroidir les vaiſſeaux pendant pluſieurs heures, j'eſſayois de rendre l'air ſous la cloche en la ſoulevant : ſi-tôt que le phoſphore recevoit le contact du nouvel air, il ſe rallumoit ſur le champ, & lorſque je le couvrois de nouveau avec une autre cloche à-peu-près de même capacité, il s'en brûloit encore 6 à 8 grains ; après quoi le phoſphore s'éteignoit ſans qu'il fût poſſible de le rallumer, autrement qu'en lui rendant de nouvel air.

Ces Expériences ſembloient déjà conduire à penſer que l'air de l'atmoſphère, ou un autre fluide élaſtique quelconque contenu dans l'air, ſe combinoit, pendant la combuſtion, avec les vapeurs du phoſphore ; mais il y avoit bien loin d'une conjecture à une preuve, & le point eſſentiel étoit d'abord de bien établir, qu'il ſe faiſoit en effet une combinaiſon d'une ſubſtance quelconque avec la vapeur du phoſphore pendant ſa combuſtion. Les Expériences ſuivantes m'ont paru propres à fournir cette preuve.

EXPÉRIENCE V.

Déterminer avec autant de précision que ce genre d'Expérience le comporte, l'augmentation de poids des vapeurs acides du phosphore qui brûle.

Préparation de l'Expérience.

J'ai introduit, fig. 22. dans une bouteille P de criſtal à large gouleau une petite capſule de verre B, dans laquelle j'ai mis huit grains de phoſphore ; j'ai bouché très-exactement cette bouteille avec un bouchon de liége, & j'ai peſé le tout juſques à la préciſion d'un demi-grain ; j'ai enſuite débouché la bouteille, je l'ai placée ſur le champ ſous la cloche de criſtal ACG, qui m'avoit ſervi précédemment ; enfin, j'ai élevé le mercure juſqu'en CG, & j'ai allumé le phoſphore avec un verre ardent.

Effet.

L'acide phoſphorique s'eſt ſublimé en flocons blancs qui ſe ſont attachés la plûpart aux parois intérieures de la bouteille P, & ſur la capſule B, un quart au moins eſt ſorti au-dehors de la bouteille, & s'eſt dépoſé partie ſur la ſurface du mercure, partie ſur les parois intérieures de la

cloche, partie enfin ſur la ſurface extérieure de la bouteille.

Lorſque les vaiſſeaux ont été refroidis, l'abſorbtion s'eſt trouvée de 16 à 17 pouces cubiques ; & il reſtoit une petite portion de matiere jaune non brûlée. J'ai alors enlevé la cloche A, avec les précautions convenables, & en moins de quatre ſecondes, j'ai rebouché la bouteille P avec ſon bouchon de liége. Il eſt aiſé de ſentir qu'en un ſi court intervalle de temps l'air contenu dans la bouteille P ne pouvoit avoir été renouvellé & remplacé par de l'air chargé d'humidité, ou au moins que ſi cet effet avoit pu avoir lieu, ce ne pouvoit être que pour une quantité preſqu'inſenſible.

La bouteille P ayant été très-exactement eſſuyée & nettoyée en dehors, je l'ai porté à la balance, & j'ai trouvé ſon poids augmenté de 6 grains ; c'eſt-à-dire, qu'au lieu de 8 grains de phoſphore que j'avois mis dans la bouteille, il s'y trouvoit 14 grains, ſoit d'acide phoſphorique concret, ſoit de phoſphore à demi décompoſé : mais on ſe rappelle qu'il étoit ſorti pendant la combuſtion au moins un quart de vapeurs hors de la bouteille, c'eſt-à-dire, 3 à 4 grains ; d'où il ſuit que 6 à 7 grains de phoſ-

phore donnent 17 à 18 grains d'acide phoſphorique concret, autrement dit que 6 à 7 grains de phoſphore abſorbent 10 à 12 grains d'une ſubſtance quelconque contenue dans l'air enfermé ſous la cloche. Cette Expérience laiſſe trop de marge pour qu'on puiſſe raiſonnablement établir quelque doute ſur ſon réſultat, & tous les argumens qu'on pourroit faire ne tendroient tout au plus qu'à réduire l'augmentation de poids à 8 ou 10 grains, au lieu de 10 ou 12.

RÉFLEXIONS.

La quantité d'air abſorbé étoit de 17 pouces au plus combinés avec le phoſphore pour former l'acide phoſphorique ; ils lui ont communiqué une augmentation de poids de 10 à 12 grains ; d'où il ſuit que le fluide élaſtique abſorbé peſe environ $\frac{2}{3}$ de grain le pouce cube, c'eſt-à-dire, à-peu-près un quart de plus que l'air que nous reſpirons.

Mais ſi la matiere attirée par le phoſphore, pendant ſa combuſtion, eſt la partie la plus peſante de l'air, pourquoi ne ſeroit-ce pas l'eau elle-même que ce fluide tient en diſſolution, & qui eſt répandu dans l'atmoſphère en ſi grande abondance & dans un eſpèce d'état d'expanſion ?

Sans doute, me suis-je dit à moi-même, l'eau est nécessaire à l'aliment de la flamme; tant que l'air en contient, il est propre à entretenir la combustion; en est il dépouillé, la combustion ne peut plus avoir lieu.

Ce sentiment étoit probable, & se présentoit avec un air de vérité propre à séduire; aussi me suis-je empressé de le soumettre à l'épreuve de l'Expérience, & voici le raisonnement que j'ai fait. Si cette théorie de l'absorbtion de l'eau est vraie, il doit en résulter trois choses, 1°. qu'en rendant à l'air renfermé sous une cloche dans laquelle on brûle du phosphore, de l'eau réduite en vapeurs à mesure qu'il y en a d'absorbé, la combustion, loin de cesser, doit se prolonger très long-temps. 2°. que dans ce cas il ne doit plus y avoir de diminution dans le volume de l'air à mesure que le phosphore brûle. 3°. qu'en rendant à un volume d'air dans lequel on a brûlé du phosphore, qui a été épuisé par conséquent d'eau, & qui a été diminué de près d'un cinquiéme, de l'eau réduite en vapeurs, on doit produire dans son volume une augmentation égale à la diminution qu'il avoit essuyée pendant la combustion. Ces réflexions m'ont conduit aux Expériences qui suivent.

EXPÉRIENCE

EXPÉRIENCE VI.

Brûler du phoſphore ſous une cloche plongée dans du mercure ; en entretenant ſous la même cloche un atmoſphère d'eau réduite en vapeurs.

PRÉPARATION DE L'EXPÉRIENCE.

J'ai mis ſuffiſante quantité de mercure dans une petite terrine ; j'y ai fait nager deux petites capſules d'agathe, l'une contenant 8 grains de phoſphore, l'autre environ un gros d'eau ; je les ai recouvertes toutes deux avec une cloche de criſtal, & j'ai élevé le mercure dans la cloche à une hauteur convenable.

J'ai fait tomber d'abord le foyer du verre ardent ſur la capſule qui contenoit l'eau : en quelques minutes elle s'eſt échauffée ; puis elle a bouilli, & il s'en eſt élevé des vapeurs qui ſe condenſoient en gouttes & qui couloient le long des parois intérieures de la cloche. Lorſque j'ai été parfaitement aſſuré qu'il exiſtoit ſous la cloche une atmoſphère abondante de vapeurs aqueuſes ; j'ai ceſſé de faire bouillir l'eau, & j'ai fait tomber le foyer du même verre ardent ſur le phoſphore.

EFFET.

La combuſtion s'eſt faite comme à l'ordinaire; il y a eu même quantité d'air abſorbé, & l'Expérience n'a différé de toutes celles faites ſur le mercure qu'en ce que l'acide, au lieu d'être en fleurs blanches & ſous forme concrete, s'eſt dépoſé en gouttes ſur les parois de la cloche en raiſon de la quantité d'eau qui lui avoit été fournie.

EXPÉRIENCE VII.

Rendre de l'humidité à l'air dans lequel a brûlé le phoſphore.

J'ai répété la même Expérience, en obſervant de brûler d'abord le phoſphore, & de faire bouillir l'eau enſuite par le moyen du verre ardent.

EFFET.

Les vapeurs acides ſe ſont dépoſées ſur les parois de la cloche en flocons d'un blanc moins beau que dans l'Expérience précédente; & en quelques minutes, ils ſont tombés en *deliquium*, en raiſon de l'humidité que l'eau, quoique froide, avoit fourni ſous la cloche. Les vaiſſeaux refroidis, l'abſorbtion de l'air s'eſt trouvée à-peu

près égale à celle éprouvée dans les Expériences précédentes ; j'ai fait alors tomber le foyer du verre ardent sur l'eau contenue dans la capsule, & je l'ai fait bouillir : la vapeur s'est bientôt répandue dans la capacité de la cloche ; elle s'est même rassemblée en gouttes le long de ses parois ; mais la hauteur du mercure n'a ni augmenté ni diminué, c'est-à-dire, que le volume de l'air est resté très-exactement le même.

EXPÉRIENCE VIII.

Essayer si, à l'aide d'une atmosphère d'eau réduite en vapeurs, on peut brûler une plus grande quantité de phosphore dans une quantité donnée d'air.

Préparation de l'Expérience.

J'ai employé dans cette Expérience les deux capsules d'agathe employées dans les précédentes : j'ai mis dans l'une un peu d'eau distillée ; dans l'autre, 18 grains de phosphore : j'ai fait bouillir l'eau à l'aide du verre ardent ; enfin, j'ai allumé le phosphore.

Effet.

Il ne s'en est brûlé que 7 à 8 grains ; après quoi la combustion a cessé, & il ne m'a pas été

poſſible de la ranimer à l'aide du verre ardent ; la plus grande partie du phoſphore non brûlé étoit reſtée dans la capſule ; quelques portions s'étoient ſublimées aux parois intérieures de la cloche ; l'abſorbtion d'air étoit de 18 pouces $\frac{1}{2}$; c'eſt-à-dire, toujours à-peu-près la même que dans les autres Expériences.

RÉFLEXIONS.

Il paroît conſtant, d'après ces Expériences, que la diminution du volume de l'air qui s'obſerve pendant la combuſtion du phoſphore, ne tient point à l'abſorbtion de l'eau qui y étoit contenue ; que la plus ou moins grande quantité d'eau introduite ſous la cloche & combinée avec l'air qui y eſt enfermé, ne change rien aux phénomènes, & que la ſeule différence qui en réſulte eſt d'avoir l'acide ou concret ou fluor. Ce n'eſt pas que je veuille nier que l'acide phoſphorique, en ſe formant, ne puiſſe enlever à l'air une portion de l'humidité dont il eſt chargé ; il eſt même très-probable que cet effet a lieu ; & c'eſt, ſans doute, en raiſon de cette humidité que l'augmentation de peſanteur obſervée dans l'Expérience V, s'eſt trouvée un peu plus grande qu'elle n'auroit dû l'être, proportionnellement à la quantité d'air

abſorbée ; mais il ne m'en paroît pas moins prouvé par tout ce qui a précédé, 1°. que la plus grande partie de la ſubſtance abſorbée par le phoſphore, pendant ſa combuſtion, eſt autre choſe que de l'eau ; 2°. que c'eſt à l'addition de cette ſubſtance que l'acide phoſphorique doit la plus grande partie de ſon augmentation de poids. 3°. Enfin, que c'eſt à ſa ſouſtraction que l'air dans lequel on a brûlé du phoſphore, doit ſa diminution de volume. Une derniere Expérience que je vais faire précéder par quelques réflexions préliminaires portera, à ce que j'eſpere, ces vérités juſques à l'évidence.

Je ſuppoſe qu'une bouteille, ou un autre vaſe quelconque à gouleau étroit, ſoit exactement remplie d'eau diſtillée, de maniere qu'il ne ſoit plus poſſible d'en ajouter une ſeule goutte ſans en répandre pardeſſus les bords. Si enſuite on introduiſoit dans cette bouteille de l'acide phoſphorique, ou un autre acide quelconque dans un état de concentration abſolue, c'eſt-à-dire, abſolument privé d'eau ; il eſt clair qu'il arriveroit de deux choſes l'une ; ou cet acide ſe logeroit entre les particules d'eau & ſe combineroit avec elle ſans en augmenter le volume, ou bien ce qui eſt plus probable en ſe mêlant avec l'eau, il en

écarteroit les parties, & il résulteroit du mélange un volume plus grand que n'étoit celui de l'eau ; alors il y auroit une quantité de fluide excédente à ce que la bouteille pourroit contenir, & cet excédent s'écouleroit par dessus ses bords.

Je suppose que la quantité d'acide introduite fût inconnue ; il ne seroit pas difficile de la déterminer dans le premier cas : il ne s'agiroit que de peser la bouteille, & l'augmentation de poids qu'elle auroit acquise seroit égale au poids de l'acide ajouté.

Il n'en seroit pas de même dans le second cas ; alors pour avoir la quantité d'acide introduite dans la bouteille, il faudroit ajouter à l'augmentation de poids qu'elle auroit acquise, le poids du fluide qui se seroit écoulé par dessus ses bords ; mais il demeureroit toujours pour constant, & l'on pourroit regarder comme démontré que dans les deux cas la quantité d'acide ajouté, si elle n'est plus grande, est au moins égale à l'augmentation de poids que la bouteille a acquise. Ces réflexions vont s'appliquer tout naturellement à l'Expérience qui suit.

EXPÉRIENCE IX.

Examen du rapport de pesanteur de l'acide phosphorique avec l'eau distillée, & des conséquences qu'on en peut tirer.

J'ai pris un grand plat de fayance émaillée au milieu duquel j'ai placé une petite soucoupe d'agathe, & j'ai recouvert le tout avec une grande cloche de verre, de maniere cependant que les bords du plat débordassent ceux de la cloche. J'avois préalablement humecté l'un & l'autre vase avec un peu d'eau distillée. L'appareil ayant été ainsi disposé, j'ai mis dans la soucoupe d'agathe deux ou trois grains de phosphore, & je les ai enflammés par le moyen d'une lame de couteau légérement échauffée, que je passois sous la cloche, & avec laquelle je touchois le phosphore. Si tôt que l'inflammation avoit lieu, il s'élevoit du phosphore une colomne de vapeurs blanches très-épaisse qui se répandoit dans la cloche; mais ce qui est remarquable, c'est que quoique la cloche fût simplement posée sur le plat, & qu'elle ne le touchât pas même exactement dans tous les points, la vapeur qui circuloit dans son intérieur, au-lieu d'être chassée en-dehors par la dilatation

occaſionnée par la chaleur, ſembloit au contraire être repouſſée en dedans par des bouffées d'air extérieur qui s'introduiſoient ſous la cloche. Cette circonſtance n'empêchoit cependant pas que, dans quelques autres inſtans, il ne s'échappât quelque peu de vapeurs.

Il falloit environ une heure pour condenſer la totalité des vapeurs contenues ſous la cloche; après quoi je recommençois la même opération avec la précaution ſeulement de réimbiber la cloche, ſoit avec de l'eau diſtillée, ſoit avec l'eau même qui avoit déja ſervi & qui devenoit de plus en plus acide.

Il eſt bon d'obſerver qu'à la fin de chaque combuſtion, il reſtoit conſtamment au fond de la ſoucoupe d'agathe quelques portions de la matiere jaune, dont j'ai parlé plus haut, & qui n'eſt autre choſe que du phoſphore à demi décompoſé; j'avois grand ſoin de les mettre à part. J'ai continué à brûler ainſi du phoſphore, juſques à la concurrence de 2 gros 42 grains; après quoi, ayant lavé & ſéché la matiere jaune qui me reſtoit, je l'ai trouvé du poids de 32 grains; la quantité de phoſphore que j'avois brûlé n'étoit donc réellement que de 2 gros 10 grains.

La liqueur réſultante de cette opération étoit

claire & lympide, ſans couleur, ſans odeur, & avoit une ſaveur acide comme auroit eu de l'huile de vitriol étendue dans beaucoup d'eau. Il étoit clair que cette liqueur n'étoit autre choſe qu'une eau diſtillée dans laquelle on avoit introduit une certaine quantité d'acide phoſphorique, & je pouvois lui appliquer les réflexions qui ont précédé cette Expérience.

J'ai choiſi, en conſéquence, une phiole à-peu-près capable de contenir tout l'acide phoſphorique que j'avois obtenu, & comme, après y avoir mis cet acide, il reſtoit encore une petite portion vuide pour arriver juſques au gouleau; je l'ai rempli avec un peu d'eau diſtillée, & j'ai lié un fil exactement à l'endroit juſqu'auquel venoit la ſurface de la liqueur : la bouteille ayant été portée à la balance, le poids de l'acide, déduction faite de la tarre, s'eſt trouvé de 6 onces 7 gros 69 grains $\frac{1}{2}$.

J'ai enſuite vuidé la bouteille; je l'ai très-exactement rincée, & j'y ai introduit de l'eau diſtillée juſques à la même marque. Le poids de cette eau, déduction faite de la tarre, s'eſt trouvé de 6 onces 4 gros 42 grains, ce qui donnoit pour l'excédent de poids de l'acide ſur l'eau diſtillée, 3 gros 27 grains $\frac{1}{2}$.

Il eſt clair, d'après ce qui a été dit plus haut, qu'un excès de poids de 3 gros 27 grains $\frac{1}{2}$, annonçoit au moins qu'il exiſtoit dans la liqueur 3 gros 27 grains $\frac{1}{2}$ d'acide, dans les ſuppoſitions même les plus défavorables ; cependant la quantité de phoſphore employée n'étoit que de 2 gros 10 grains : d'où il ſuit évidemment que le phoſphore avoit attiré, pendant la combuſtion, au moins 1 gros 17 grains d'une ſubſtance quelconque. Cette ſubſtance ne pouvoit être de l'eau, parce que de l'eau n'auroit pas augmenté la peſanteur ſpécifique de l'eau ; c'étoit donc ou l'air lui-même, ou un autre fluide élaſtique quelconque contenu, dans une certaine proportion, dans l'air que nous reſpirons. Cette derniere Expérience me paroit ſi démonſtrative, que je ne prévois pas par quelle objection on pourroit l'attaquer.



CHAPITRE X.

Expériences ſur la combuſtion & la détonnation dans le vuide.

Si la combuſtion du phoſphore conſiſte eſſentiellement, comme les Expériences précédentes paroiſſent le prouver, dans l'abſorbtion de l'air, ou d'un autre fluide élaſtique contenu dans l'air, il doit en réſulter que la combuſtion du phoſphore ne peut ſe faire ſans air; qu'elle ne peut par conſéquent avoir lieu dans le vuide de la machine pneumatique, & j'ai été curieux de me procurer ce nouveau complément de preuve.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Eſſayer la combuſtion du phoſphore dans le vuide.

J'ai placé ſous le récipient d'une machine pneumatique, un petit morceau de phoſphore, & j'ai fait un vuide auſſi parfait que la machine pouvoit le comporter. J'ai fait enſuite tomber ſur le phoſphore le foyer d'une lentille de 8 pouces de diamètre : auſſitôt il a fondu, il a bouillonné, il a pris une couleur jaune un peu

plus foncée qu'auparavant; enfin il s'eſt ſublimé; mais il n'a point eu de combuſtion. Ayant rendu l'air ſous le récipient, & ayant gouté les vapeurs aqueuſes qui s'étoient attachées à ſes parois intérieures, je ne les ai pas même trouvées ſenſiblement acides; d'où il ſuit qu'il n'y avoit point eu de combuſtion.

EXPÉRIENCE II.

Soufre dans le vuide.

Le ſoufre expoſé dans le vuide de la machine pneumatique à la chaleur du verre ardent, s'eſt ſublimé comme le phoſphore, & il n'a pas été poſſible de l'y enflammer.

EXPÉRIENCE III.

Poudre à canon dans le vuide.

J'ai mis ſous le récipient de la machine pneumatique, de la poudre à canon, & j'ai fait le vuide auſſi exactement qu'il étoit poſſible; ayant fait enſuite tomber le foyer du verre ardent ſur la poudre, elle s'eſt fondue, le ſoufre s'eſt ſublimé à la voûte du récipient, mais il n'y a eu ni inflammation, ni détonnation: je me ſervois

également dans cette Expérience, d'une lentille de 8 pouces de diamètre.

Ayant introduit un peu d'air ſous le récipient, à peu près la vingtiéme partie de ce qu'il pouvoit en contenir, la détonnation s'eſt faite aiſément, & à peu près avec le bruit d'une veſſie foible qui ſe creve. Ce bruit eſt d'autant moindre que le récipient eſt plus grand.

EXPÉRIENCE IV.

Nître & ſoufre dans le vuide.

Parties égales de ſoufre & de nître ne donnent dans le vuide aucune eſpèce de détonnation ; le ſoufre ſe ſublime ſans brûler, de la même maniere que s'il étoit ſeul.





CHAPITRE XI.

De l'air dans lequel on a brûlé du phoſphore.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

Effet de l'air dans lequel on a brûlé le phoſphore ; ſur les animaux.

J'AI fait paſſer dans un bocal, au moyen de la pompe PP, & par un appareil à-peu-près ſemblable à celui de la figure 10. de l'air dont le volume avoit été diminué d'un onziéme par la combuſtion du phoſphore. J'y ai jetté un oiſeau, & je l'y ai laiſſé pendant une bonne demie minute. Je ne me ſuis pas apperçu qu'il eût la reſpiration plus difficile que dans l'air ordinaire, & rien ne m'a annoncé qu'il y ſouffrît : on peut ſe rappeller, au contraire, qu'un animal de même eſpèce, jetté dans l'air fixe, y périt preſque à la premiere inſpiration.

EXPÉRIENCE II.

Effet de l'air dans lequel on a brûlé du phoſphore ; ſur les bougies allumées.

J'ai fait paſſer une autre portion du même air dans un bocal étroit, & j'y ai plongé une bougie allumée ; elle s'y eſt éteinte ſur le champ, comme dans le fluide élaſtique des effervefcences & des réductions. Ayant rallumé la bougie à pluſieurs repriſes, elle s'y eſt conſtamment éteinte. J'ai obſervé cependant que cette Expérience ne pouvoit pas être répétée un auſſi grand nombre de fois avec cet air qu'avec celui des effervefcences & des réductions ; ce qui me porte à croire qu'il ſe mêle plus aiſément & plus promptement avec l'air de l'atmoſphère.

EXPÉRIENCE III.

Mélanger une portion de fluide élaſtique des efferveſcences, avec l'air dans lequel on a brûlé du phoſphore.

J'ai été curieux, relativement à des vues dont je rendrai compte dans un autre temps, d'obſerver ſi le mélange d'un tiers de fluide élaſtique

des effervefcences, corrigeroit l'air qui avoit fervi à la combuftion du phofphore, & lui rendroit la propriété d'entretenir les corps enflammés. Le mélange fait, j'en ai rempli un bocal étroit, & j'y ai introduit une bougie ; mais elle s'y eft éteinte fur le champ.

Fin de la feconde Partie.



EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Du 7 Décembre 1773.

NOUS avons examiné par ordre de l'Académie, M. DE TRUDAINE, M. MACQUER, M. CADET & moi, le premier Volume d'un Ouvrage de M. LAVOISIER, intitulé *OPUSCULES PHYSIQUES ET CHYMIQUES.*

Ce premier Volume eſt diviſé en deux Parties; l'une, qui a pour titre : *Précis hiſtorique ſur les émanations élaſtiques qui ſe dégagent des corps pendant la combuſtion, la fermentation, &c.* l'autre : *Nouvelles Recherches ſur l'exiſtence d'un fluide élaſtique fixé dans quelques ſubſtances, &c.*

Afin de préſenter à l'Académie une idée ſuffiſamment développée de l'Ouvrage de M. Lavoiſier, il faut entrer dans quelques détails ſur chacune de ces deux Parties.

Quand une matiere eſt comme nouvelle, &

qu'elle n'a point encore été ſuivie d'une maniere aſſez réguliere, un des premiers objets qu'on doive ſe propoſer, c'eſt de raſſembler, ſous un point de vue net & précis, ce qui a été fait par ceux qui nous ont précédé : par-là, ayant ſous les yeux un tableau fidel des recherches qui ont été faites, ſçachant le point d'où l'on eſt parti & celui où l'on eſt arrivé, on eſt beaucoup plus en état de juger de la route qu'on doit ſuivre, des difficultés que l'on peut rencontrer, enfin de tout ce qui reſte à faire pour éclaicir les phénomènes qu'on a entrepris de développer : tel eſt l'objet que M. Lavoiſier ſe propoſe dans la premiere Partie de ſon Traité. Il paſſe en revue, en conſéquence, tous les Auteurs qui ont parlé des émanations élaſtiques, depuis Paracelſe juſques aux Phyſiciens & aux Chymiſtes de nos jours, & il n'oublie point d'inſiſter d'autant plus ſur ce qu'ils ont découvert ou rapporté, qu'il peut en réſulter plus de lumieres ſur l'objet dont il s'occupe : nous l'imiterons dans le compte que nous allons rendre de cette premiere Partie.

La nature n'eſt preſque jamais conſultée par les expériences, qu'elle ne laiſſe échapper plus ou moins quelques-uns de ſes ſecrets. Les premiers Chymiſtes s'étoient bien apperçus, que

dans beaucoup de circonſtances, il ſe dégageoit des corps une vapeur, un fluide élaſtique qui produiſoit des effets remarquables & quelquefois même dangereux : ils lui donnerent le nom de *Spiritus ſilveſtre*, Eſprit ſauvage ; tel eſt, en effet, le nom que lui donne Paracelſe. Cependant ſi ce fluide frappa aſſez ces Chymiſtes pour les engager à le caractériſer par un nom particulier, ils n'allerent pas plus loin ; mais quelques années après, le Diſciple de Paracelſe, (le célèbre Van-Helmont), en fit l'objet de ſes recherches, & prouva par un grand nombre d'expériences que ce fluide eſt abondamment répandu & joue un grand rôle dans la nature, & il lui donna le nom de *Gas*, ou de *Gas ſilveſtre*. Il alla même juſques à examiner ſi cette ſubſtance élaſtique eſt de la même nature que l'air que nous reſpirons, & il ſemble ſe décider pour la négative. Boyle vint enſuite ; mais il ajouta peu à ce que Van-Helmont avoit découvert : cependant il fit une remarque importante, c'eſt que ſi l'air ſe dégage des corps dans certaines opérations, il ſemble au contraire, dans d'autres, être abſorbé, comme dans l'uſtion du ſoufre & d'autres ſubſtances de cette nature. Enfin Hales parut, & l'on vit toutes nos connoiſſances ſur le

fluide élaſtique, qui ſe développe des corps ; prendre une face toute nouvelle.

On avoit bien obſervé que ce fluide ſe dégageoit dans un grand nombre de circonſtances, mais on ne l'avoit point regardé comme partie conſtituante de ces corps, comme combiné avec leurs molécules : on n'avoit pas plus penſé à meſurer ni le poids ni le volume de celui tiré de différentes ſubſtances ; cependant c'eſt ce que fit Hales par des expériences auſſi ſimples qu'ingénieuſes, comme on peut le voir dans ſon ſixiéme Chapitre de la Statique des Végétaux : là, il paroît qu'il n'y a preſqu'aucune ſubſtance qu'il n'ait analyſée pour reconnoître le volume & le poids du fluide élaſtique qui s'en dégage, & on apprit, pour la premiere fois, qu'il y avoit de ces ſubſtances qui renfermoient une ſi grande quantité d'air qu'elles en contenoient plus de cinq cent fois leur volume. Enfin, telles furent la nature & le nombre des expériences de cet Homme illuſtre, qu'on peut dire qu'il a frayé amplement la voie à ceux qui ſont venus après lui. Juſques-là il ſembloit que nous avions pris peu de part à ces ſortes de recherches, lorſque M. Venel lut à l'Académie un Mémoire pour faire voir que ces eaux minérales que, par leur

ſaveur, on caractériſoit d'acidules, n'étoient ni acides ni alkalines, & que toute cette ſaveur tenoit à une grande quantité d'air qui y étoit combiné.

Les choſes en étoient-là, lorſque M. Black, célèbre Chymiſte Ecoſſois, entreprit d'analyſer, par un grand nombre d'expériences, la chaux & les terres calcaires. Suivant ce Chymiſte, toutes les terres qui ſe réduiſent en chaux par la calcination ne ſont autre choſe qu'un combiné d'une grande quantité d'air fixe & d'une terre alkaline naturellement ſoluble dans l'eau; & il eſt eſſentiel de remarquer même que par ce mot d'*air fixe*, il entend une eſpèce d'air différent de l'air élaſtique commun que nous reſpirons, mais qui eſt néanmoins répandu dans l'atmoſphère: il ajoute que c'eſt peut-être mal à propos qu'il ſe ſert de cette dénomination d'*air fixe*; mais qu'il aime mieux employer ce mot déjà connu que d'en inventer un autre, pour déſigner une ſubſtance dont la nature & les propriétés lui ſont encore fort peu connues.

Selon M. Black, la chaux & tous les alkalis cauſtiques n'exiſtent ſous cette forme & n'ont les propriétés que nous leur remarquons que parce qu'ils ont été dépouillés de leur air fixe;

qu'on le leur rende, & ils rentrent l'un dans la classe des terres calcaires, les autres dans celle des alkalis : ils font effervescence avec les acides; enfin ils ont toutes les propriétés des terres calcaires & des alkalis ordinaires. Il rapporte plusieurs expériences pour confirmer cette opinion; si, par exemple, on précipite de la chaux dissoute par un acide, au moyen d'un alkali ordinaire, cette chaux précipitée devient par-là une terre calcaire, ayant repris l'air fixe contenu dans l'alkali, & qui lui manquoit pour être une véritable terre de cette espèce. De même, si de la craie est dissoute par un acide, on pourra l'avoir à volonté, sous une forme de craie, ou sous une forme de chaux; il suffira de la précipiter ou par un alkali ordinaire, ou par un alkali caustique; car, dans le premier cas, l'alkali qui la précipite lui rend l'air fixe qu'elle avoit perdu dans l'effervescence, & par conséquent la précipite sous la forme de craie qu'elle avoit auparavant; mais dans le second, l'alkali caustique qui cause la précipitation, étant privé d'air fixe, ne peut rendre à la craie celui qu'elle avoit perdu dans sa dissolution & par conséquent la précipite sous la forme de chaux.

On voit aussi que M. Black attribue à l'air fixe

un grand nombre d'effets que jusques à lui on n'avoit pas expliqués, & qu'on avoit attribués à d'autres causes.

Pendant que M. Black se livroit à ces recherches, & imaginoit avoir découvert dans l'air fixe la cause d'un grand nombre de phénomènes M. Meyer, fameux Chymiste Allemand, s'occupant presque des mêmes objets, suivoit une autre route : il crut reconnoître que la causticité de la chaux & des alkalis, tenoit à une cause toute différente de celle que M. Black avoit imaginée, & que c'étoit à un espèce d'acide qu'il appella *acidum pingue.* Selon lui, cet acide étant intimement uni avec ces substances, leur donne la propriété corrodante & caustique qui les caractérise ; de-là on voit qu'il résulte un champ d'idées toutes nouvelles sur les phénomènes que l'on observe par rapport à la chaux, aux alkalis caustiques aux terres calcaires & aux alkalis ordinaires, & que tous les effets que M. Black attribue à l'absence de l'air fixe, M. Meyer les attribue au contraire à la présence de son *acidum pingue.* Cet acide, tel que l'imagine ce Chymiste, est d'une nature fort approchante de la matiere du feu & de la lumiere, & entre en grande abondance dans la composition des végétaux & des animaux.

Non-seulement M. Meyer ne paroît pas embarrassé des difficultés qu'on peut faire contre son systême, mais il répond même avec facilité à des objections qui sembleroient d'abord devoir l'embarrasser.

On a vu, par exemple, de quelle maniere M. Black explique cette importante & curieuse expérience de précipiter la craie dissoute dans un acide, ou sous une forme de chaux, ou sous forme de craie; nous avons dit que cela tenoit uniquement, selon lui, à la nature de la substance précipitante; que si elle ne contient pas d'air fixe, elle précipitera la craie sous forme de chaux; que si elle en contient, au contraire, elle le fera sous forme de craie. M. Meyer explique ce double phénomène fort naturellement en disant, que lorsque vous précipitez avec un alkali caustique, vous employez, en quelque façon, deux especes de sels, celui de l'alkali caustique, qui est composé de l'*acidum pingue* & de l'alkali, & celui qui est composé de l'acide uni à la craie: or, qu'arrive-t-il? c'est que l'acide ayant plus d'affinité avec l'alkali caustique en chasse l'*acidum pingue*, & que celui-ci, en s'unissant avec la craie, en fait tout naturellement une chaux, ou une terre calcaire unie avec cet acide.

Quoique l'Allemagne ait embraſſé en grande partie les idées de M. Meyer, M. Black y trouva cependant dans M. Jacquin un zélé défenſeur. Cet habile Chymiſte ſoutint ſon ſyſtême avec de nouvelles armes, & lui donna un nouveau degré de clarté par la maniere dont il le préſenta : mais bientôt M. Crans embraſſant avec chaleur le parti de M. Meyer, fit un Ouvrage pour prouver l'exiſtence de l'*acidum pingue*, & renverſer la doctrine de l'air fixe de M. Black. Il rapporte, à ce ſujet, un grand nombre d'expériences pour étayer le ſyſtême de ſon Compatriote ; mais la crainte d'être trop longs nous oblige, malgré nous de paſſer ſous ſilence & ces expériences & les conſéquences que l'Auteur en déduit, quoiqu'elles paroiſſent même, à certains égards, aſſez ſolides.

Nous en dirons autant de l'Ouvrage de M. de Smeth, qui a fait pareillement un grand nombre d'expériences pour examiner ce que l'on doit penſer de l'air fixe : nous ne pouvons cependant nous empêcher de remarquer que ce Phyſicien obſerve que c'eſt très-improprement qu'on a donné le nom d'*air fixe* à l'émanation élaſtique de la fermentation & des efferveſcences ; que cette ſubſtance eſt connue depuis long-temps,

& que, loin d'être une ſubſtance unique, elle eſt, au contraire, très-variée, très multipliée & très-différente d'elle même ; enfin, que la doctrine de l'air fixe n'eſt appuyée que ſur des fondemens très-incertains, & qui, ne pouvant ſoutenir un examen ſuivi, ne ſera que l'opinion du moment. Au reſte, il n'eſt pas difficile de s'appercevoir, en liſant M. de Smeth, qu'il a cherché à établir une nouvelle opinion qui tînt une eſpèce de milieu entre celle de M. Black & celle de M. Meyer.

Pendant que ces différens objets exerçoient les eſprits en Allemagne & en Hollande, M. Prieſtley faiſoit en Angleterre un grand nombre d'Expériences, non-ſeulement ſur l'air fixe, qu'il regarde, ainſi que M. Black, comme une ſubſtance entierement diſtincte de l'air commun de notre atmoſphère, mais même ſur d'autres airs dégagés de diverſes ſubſtances ; il traite de ces différentes Expériences dans des articles ſéparés dont les principaux ſont ſur l'air fixe proprement dit, ſur l'air dans lequel on a fait brûler des chandelles ou du ſoufre, ſur l'air inflammable, ſur l'air nîtreux, ſur l'air corrompu ou infecté par la reſpiration des animaux, &c. mais il nous ſeroit impoſſible de ſuivre M. Lavoiſier dans tout ce qu'il en dit.

Nous nous contenterons d'obſerver que preſque tous ces articles contiennent des Expériences très-intéreſſantes & très-curieuſes. On y verra ſur l'air fixe, que M. Prieſtley le regarde comme le produit conſtant de la fermentation & de l'effervescence ; que cet air eſt à-peu-près de la même peſanteur que celui de notre atmoſphère, qu'il eſt abſorbé par l'eau, & ſe combine très-aiſément avec ce fluide ; que les animaux y meurent ſur le champ.

Que l'air inflammable que l'on obtient en recevant l'air qui ſe dégage de l'acide vitriolique dans le temps qu'il diſſout des métaux, & ſur-tout du zinc, du fer & de l'étain, n'a point, comme l'air fixe, la propriété de ſe mêler avec l'eau, au moins que ce n'eſt que très-difficilement ; que les animaux y meurent comme dans l'air fixe, mais après y avoir éprouvé des mouvemens convulſifs ; que cet air inflammable ſe ſépare facilement d'avec l'air fixe ; enfin que, quoique chargé en apparence de beaucoup de phlogiſtique, il ne peut cependant être abſorbé par l'acide vitriolique ou l'acide nîtreux.

Que l'air nîtreux qu'on obtient en recevant l'air qui s'éleve des diſſolutions des métaux dans l'acide du nître, reſſemble beaucoup aux vapeurs

de l'efprit de nître fumant ; que cet air a une propriété finguliere, c'eft de diminuer confidérablement le volume d'air commun dans lequel on le mêle, de le troubler ou d'en altérer la tranfparence, & de prendre une couleur rouge-orangée foncée ; enfin que plus l'air dans lequel on introduit l'air nîtreux eft falubre, plus il y a de mouvemens d'effervefcence ; de façon que cet air nîtreux devient une excellente pierre de touche de la pureté de l'air. Mais nous n'irons pas plus loin ; il faudroit tranfcrire ici tout ce que rapporte M. Lavoifier, pour faire connoître toutes les Expériences de M. Prieftley ; nous craignons même tellement d'allonger cet Extrait, que nous fommes obligés de paffer fous filence ce qu'ajoute M. Lavoifier au fujet des Expériences de Meffieurs Rouelle & Bucquet.

D'après cet Expofé, on voit évidemment que M. Lavoifier préfente dans cette premiere Partie un tableau très-étendu de tout ce qui a été découvert & écrit avant lui fur les émanations élaftiques des corps, & nous pouvons ajouter qu'il le fait en Hiftorien impartial qui fe contente d'expofer les faits fans prendre aucun parti.

Nous allons paffer maintenant à la feconde

Partie dans laquelle cet Académicien s'occupe à prouver l'exiſtence du fluide élaſtique dans certaines ſubſtances, & à expoſer les phénomènes qui réſultent de ſon dégagement & de ſa fixation.

Dans cette ſeconde Partie, M. Lavoiſier ne s'eſt pas contenté de raiſonner ſimplement, d'après les Expériences déjà connues & qu'il avoit expoſées dans la premiere; il a ſuppoſé en quelque ſorte que le fluide élaſtique n'étoit que ſoupçonné, & a entrepris d'en démontrer l'exiſtence & les propriétés par une ſuite nombreuſe d'Expériences dont cette ſeconde Partie de ſon Ouvrage eſt toute remplie.

Pour ſuivre ce plan de démonſtrations uniquement par voie d'Expériences, M. Lavoiſier s'eſt impoſé la loi de reprendre la matiere dès ſon principe & de refaire par conſéquent la plûpart des Expériences qui avoient déjà été publiées ſur cet objet; & il réſulte de-là que celles par leſquelles il a commencé ne ſont point neuves pour le fond; mais indépendamment de l'utilité & même de la néceſſité qu'il y a de bien conſtater des faits de l'importance de ceux-ci, M. Lavoiſier les a mis en quelque ſorte dans la claſſe des faits tout nouveaux, & ſe les eſt rendu propres par la

précision & la scrupuleuse exactitude avec laquelle il en a constaté toutes les circonstances.

Les Expériences publiées par Messieurs Black, Jacquin, Priestley & autres, ajoutées à celles du célebre Hales, avoient appris, comme nous l'avons déjà indiqué dans la premiere Partie de cet Extrait, que les effervescences observées dans la dissolution des terres calcaires non calcinées & des alkalis fixes ou volatils non caustiques, lorsqu'on les combinoit avec un acide quelconque, étoient dûes au dégagement d'une quantité considérable d'un fluide élastique qu'on a pris d'abord pour de l'air de l'atmosphère, peut-être chargé de quelques substances hétérogenes; on sçavoit encore que les propriétés des terres calcaires & des alkalis dépouillés de ce fluide par la calcination ou autrement, étoient très-différentes de ce qu'elles étoient auparavant, & que ces substances se trouvoient alors privées particulierement de celle de produire de l'effervescence avec les acides; on sçavoit enfin que le fluide dégagé des effervescences dont il s'agit, pouvoit se combiner avec l'eau, avec d'autres matieres, & singulierement se recombiner de nouveau avec les terres calcaires & les alkalis qui en avoient été dépouillés, & que ces dernieres substances reprenoient

alors leurs premieres propriétés, & en particulier celle de faire une grande effervefcence avec tous les acides. Ces connoiffances étoient affurément très-importantes & très-précieufes pour la Chymie, & méritoient d'autant plus d'être appuyées de toutes les preuves dont elles étoient fufceptibles, qu'il y en avoit plufieurs qui étoient conteftées : c'eft cette vérification que M. Lavoifier a entreprife ; il ne s'eft pas contenté de vérifier toutes les belles Expériences qui nous les ont procurées, il a fait cette vérification de la maniere la plus propre à leur donner toute l'évidence & toute la certitude qu'on pouvoit défirer. A l'aide de plufieurs inftrumens de Phyfique ingénieufement imaginés ou perfectionnés, il eft parvenu à déterminer la diminution de poids que fouffrent les terres calcaires & les alkalis privés de leur fluide élaftique, par leur combinaifon avec un acide ; à mefurer & à pefer la quantité de ce fluide dégagé ; enfin à reconnoître l'augmentation de poids qui arrivoit à ces mêmes terres & alkalis, lorfqu'ils étoient rétablis dans leur premier état par leur réunion avec toute la quantité de fluide élaftique qu'ils font capables de reprendre ; & ce qu'il y a de plus fatisfaifant dans les Expériences de M. Lavoifier, c'eft que ces diminutions & augmen-

tations de poids se sont trouvées aussi justes & aussi correspondantes que puissent le permettre des Expériences de Physique faites avec toute l'exactitude dont elles sont susceptibles. Nous ne pouvons entrer ici dans le détail de ces Expériences, parce qu'il seroit impossible de les faire connoître sans transcrire l'Ouvrage presque tout entier; mais nous croyons devoir assurer l'Académie qui nous a chargé de les vérifier, que M. Lavoisier les a répétées presque toutes avec nous, & nous joignons à ce Rapport la notice que nous en avons prise à mesure qu'elles se faisoient, signée & paraphée de nous: on y verra, ainsi que dans l'Ouvrage de M. Lavoisier, qu'il a soumis tous ses résultats à la mesure, au calcul & à la balance; méthode rigoureuse, qui, heureusement pour l'avancement de la Chymie, commence à devenir indispensable dans la pratique de cette Science.

Indépendamment des Expériences déjà connues & publiées, dont l'Ouvrage de M. Lavoisier contient la vérification avec toutes les circonstances que nous venons d'indiquer, ce même Ouvrage en renferme beaucoup de neuves, & qui sont propres à l'Auteur. Il a soupçonné que le même fluide qui par sa présence ou son absence

changeoit

changeoit ſi conſidérablement les propriétés des terres & des ſels alkalis, pouvoit influer auſſi beaucoup ſur les différens états des métaux & de leurs terres, & il s'eſt engagé ſur ces objets dans une nouvelle ſuite d'expériences du même genre, c'eſt-à-dire, faites avec la même exactitude que celles dont nous venons de parler; mais il annonce que la partie de ce travail qui concerne la cauſe de l'augmentation de poids des métaux par précipitation n'eſt encore qu'ébauchée, quoique les expériences ſoient déjà très-multipliées, & il ſe contente, à cet égard, d'expoſer celles qui ſont le plus eſſentiellement liées avec ſon objet principal, réſervant les autres pour un Mémoire particulier.

Ces expériences portent M. Lavoiſier à croire que le fluide élaſtique ſe joint aux terres des métaux dans leurs diſſolutions, précipitations & calcinations, & que c'eſt à ſon union qu'eſt dû l'état particulier des précipités & chaux métalliques, & ſur tout l'augmentation de leur poids.

Les diſſolutions du mercure & du fer dans l'acide nîtreux; la comparaiſon des poids des précipités de ces deux métaux, faits par la craie ou par la chaux, s'accordent aſſez avec cette nouvelle idée.

On ſçait que dans le moment où ſe fait la révivification de la chaux d'un métal, lorſqu'on la fond avec de la poudre de charbon, il y a un gonflement & une véritable effervеſcence, aſſez conſidérable même, pour obliger à modérer beaucoup le feu dans l'inſtant de cette réduction : M. Lavoiſier a fait cette opération dans des vaiſſeaux clos & dans un appareil propre à retenir & à meſurer la quantité de fluide élaſtique qui ſe dégageoit ; il l'a trouvée très-conſidérable & à-peu-près correſpondante à la diminution du poids du métal réduit.

Les calcinations qu'il a faites du plomb, de l'étain & de l'alliage de ces deux métaux, au foyer du grand verre ardent, ſous des récipiens plongés dans de l'eau ou du mercure, & diſpoſés de maniere à pouvoir meſurer la quantité d'air abſorbé dans ces expériences, lui ont fait connoître qu'il y a, en effet, une diminution d'air ſous le récipient, & qu'elle eſt aſſez proportionnée à la portion du métal qui a été calciné. Il en a été de même de l'eſpèce de calcination par la voie humide qui transforme en rouille certains métaux, & le fer en particulier que M. Lavoiſier a choiſi pour ſon expérience. Ces tentatives lui ont donné lieu d'obſerver qu'il ſe dé-

gage un peu d'eau dans la réduction du minium, même par le charbon le plus exactement calciné; que la calcination des métaux, sous des récipiens clos, n'a lieu que jusques à un certain point, & s'arrête ensuite sans pouvoir se continuer même à l'aide de la chaleur la plus violente & la plus soutenue, & plusieurs autres phénomènes singuliers qui lui ont fait naître des idées neuves & hardies; mais M. Lavoisier, loin de se trop livrer à ses conjectures, se contente de les proposer une seule fois & en deux mots avec toute la réserve qui caractérise les Physiciens éclairés & judicieux.

L'examen des propriétés des fluides élastiques dégagés, soit dans les effervescences des terres & des alkalis avec les acides, soit dans celles des réductions métalliques, & la comparaison des effets qu'elles sont capables de produire sur les corps embrasés sur l'eau de chaux & sur les animaux, ont fourni à M. Lavoisier la matiere de beaucoup d'expériences intéressantes: il ne s'est pas contenté d'éprouver ces fluides, tels qu'ils sortent immédiatement des premieres opérations; il les a filtrés en quelque sorte à travers différentes liqueurs, telles que l'eau distillée & l'eau de chaux contenues dans plusieurs bouteil-

les, communiquant ensemble par des siphons & placées à la suite l'une de l'autre : ces fluides, ainsi filtrés, ont été soumis aux mêmes épreuves que ceux qui ne l'avoient pas été, & il a résulté de tout ce travail, que le fluide élastique dégagé par la réduction du minium, a exactement les mêmes propriétés que celui qui s'exhale pendant les effervescences de la combinaison des terres calcaires & des alkalis avec les acides; qu'ils ont l'un & l'autre la propriété de précipiter l'eau de chaux, d'éteindre les corps allumés, & de tuer les animaux en un instant. M. Lavoisier pense, d'après ce que ses expériences lui ont fait voir, que ces fluides sont composés l'un & l'autre d'une partie susceptible de se combiner avec l'eau, avec la chaux & autres substances, & d'une autre partie beaucoup plus difficile à fixer, susceptible, jusqu'à un certain point, d'entretenir la vie des animaux & qui paroît se rapprocher beaucoup par sa nature de l'air de l'atmosphère; que cette portion d'air commun est un peu plus considérable dans le fluide élastique dégagé des réductions métalliques que dans celui qui est dégagé de la craie; que c'est dans la partie susceptible de se combiner que réside la propriété nuisible de ce même fluide, puisque

M. Lavoiſier a obſervé qu'il fait périr les animaux d'autant moins promptement qu'il en a été dépouillé davantage ; enfin, que rien ne met encore en état de décider ſi la partie combinable du fluide élaſtique des efferveſcences & des réductions eſt une ſubſtance eſſentiellement différente de l'air, ou ſi c'eſt l'air lui-même auquel il a été ajouté ou dont il a été retranché quelque choſe, & que la prudence exige de ſuſpendre encore ſon jugement ſur cet article.

Après toutes ces recherches, M. Lavoiſier a voulu répéter les Expériences de Meſſieurs Cavendish, Prieſtley & Rouelle ſur les propriétés & la vertu diſſolvante de l'eau imprégnée de fluide élaſtique dégagé des efferveſcences ; il y a joint l'examen de celles de l'eau imprégnée de fluide élaſtique des réductions métalliques ; il a fait, avec ces deux eaux gaſeuſes, les diſſolutions de terres calcaires qui lui ont réuſſi comme aux Phyſiciens que nous venons de nommer : ces eaux ſe ſont auſſi comportées de même avec la plûpart des diſſolutions métalliques qu'elles ont plutôt éclaircies que précipitées ; enfin elles ont donné une très-légere teinte rougeâtre au ſirop de violettes.

Ces eaux gaſeuſes ont été enſuite ſaturées de

craie, & alors elles ont préſenté des effets fort différentes; elles ont très-légerement verdi le ſirop violat, n'ont point précipité certaines diſſolutions métalliques, en ont précipité d'autres plus ou moins promptement & abondamment, & enfin ont été précipitées elles-mêmes par les alkalis fixes & volatils cauſtiques & non cauſtiques.

L'Ouvrage eſt terminé par des Expériences ſur la combuſtion du phoſphore dans les vaiſſeaux clos. M. Lavoiſier a bién conſtaté que dans une quantité d'air non renouvellée, il ne peut brûler qu'une quantité limitée de phoſphore, laquelle eſt d'environ ſix à ſept grains ſous un récipient contenant cent neuf pouces cubiques d'air; que par l'effet de cette combuſtion, il y a une diminution ou abſorbtion d'environ un cinquiéme de cet air, & une augmentation correſpondante dans le poids de l'acide phoſphorique. Comme les acides, & celui du phoſphore en particulier, ſont très-avides de l'humidité, & qu'il pouvoit ſe faire que cette augmentation fût dûe à la partie aqueuſe qu'on ſçait être toujours mêlée avec l'air; que d'ailleurs on pouvoit croire auſſi que cette même partie aqueuſe étoit néceſſaire à l'entretien de la combuſtion, & que le phoſphore ceſſoit de brûler

dès que l'air en étoit épuisé; M. Lavoisier a disposé son appareil de maniere qu'il pouvoit introduire sous le récipient de l'eau réduite en vapeurs dans le temps qu'il vouloit de la combustion du phosphore; & ayant fait cette épreuve de toutes les manieres, il en a résulté que l'eau ne contribuoit en rien à la combustion du phosphore, ni au dégagement de son acide, & il est resté très-probable que tous ces phénomènes sont dûs à la partie fixable de l'air. Le phosphore, le soufre, la poudre à canon, différens mélanges de soufre & de nître, ont refusé constamment de brûler & de détonner dans le vuide de la machine pneumatique, malgré l'application souvent réitérée du foyer d'un verre ardent de trois pouces de diamètre.

Enfin, l'air dans lequel le phosphore avoit cessé de brûler sous la cloche, faute de renouvellement, éprouvé sur les animaux, ne les a pas fait périr, comme celui des effervescences & des réductions métalliques, quoiqu'il éteignît la bougie dans le moment même où il en touchoit la flamme; circonstance remarquable qui indique qu'il y a encore bien des choses importantes à découvrir sur la nature & les effets de l'air & des fluides élastiques qu'on obtient dans les com-

binaiſons & les décompoſitions de beaucoup de ſubſtances.

Telles ſont les principales Expériences dont eſt remplie la ſeconde Partie de l'Ouvrage de M. Lavoiſier : nous n'avons pu qu'en donner une idée très ſuccincte & par conſéquent imparfaite par les raiſons que nous avons déja expoſées. On ne peut trop exhorter M. Lavoiſier a continuer cette ſuite d'Expériences déjà ſi bien commencée, & nous croyons que l'Ouvrage dont nous venons de rendre compte, mérite d'être imprimé avec l'Approbation de l'Académie. FAIT dans l'Académie des Sciences le 7 Décembre 1773. *Signés*, DE TRUDAINE, MACQUER, LE ROY & CADET.

Je certifie l'Extrait ci-deſſus conforme à ſon Original & au Jugement de l'Académie. A Paris le 8 Décembre 1773.

GRANDJEAN DE FOUCHY,

Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.



TABLE DES MATIERES CONTENUES DANS LA PREMIERE PARTIE.



A

A

A

A

A

A

A

A

A

A B

B

B

C

C

C

C

C

C D

D

D

E.

E

E

F

G

H

J

M

M

P

P

P

P

P R

R

R S

S

S

S T

T

V

U Y Z

U

Y

Z

Fin de la Table des Matieres de la premiere Partie.



TABLE



TABLE DES MATIERES CONTENUES DANS LA SECONDE PARTIE.



A

A

A

A

C

C

C

C D

D

E

F

F

F

M

M N

N

O

P

P

R

S

T

V

Z

Fin de la Table des Matieres de la seconde Partie.

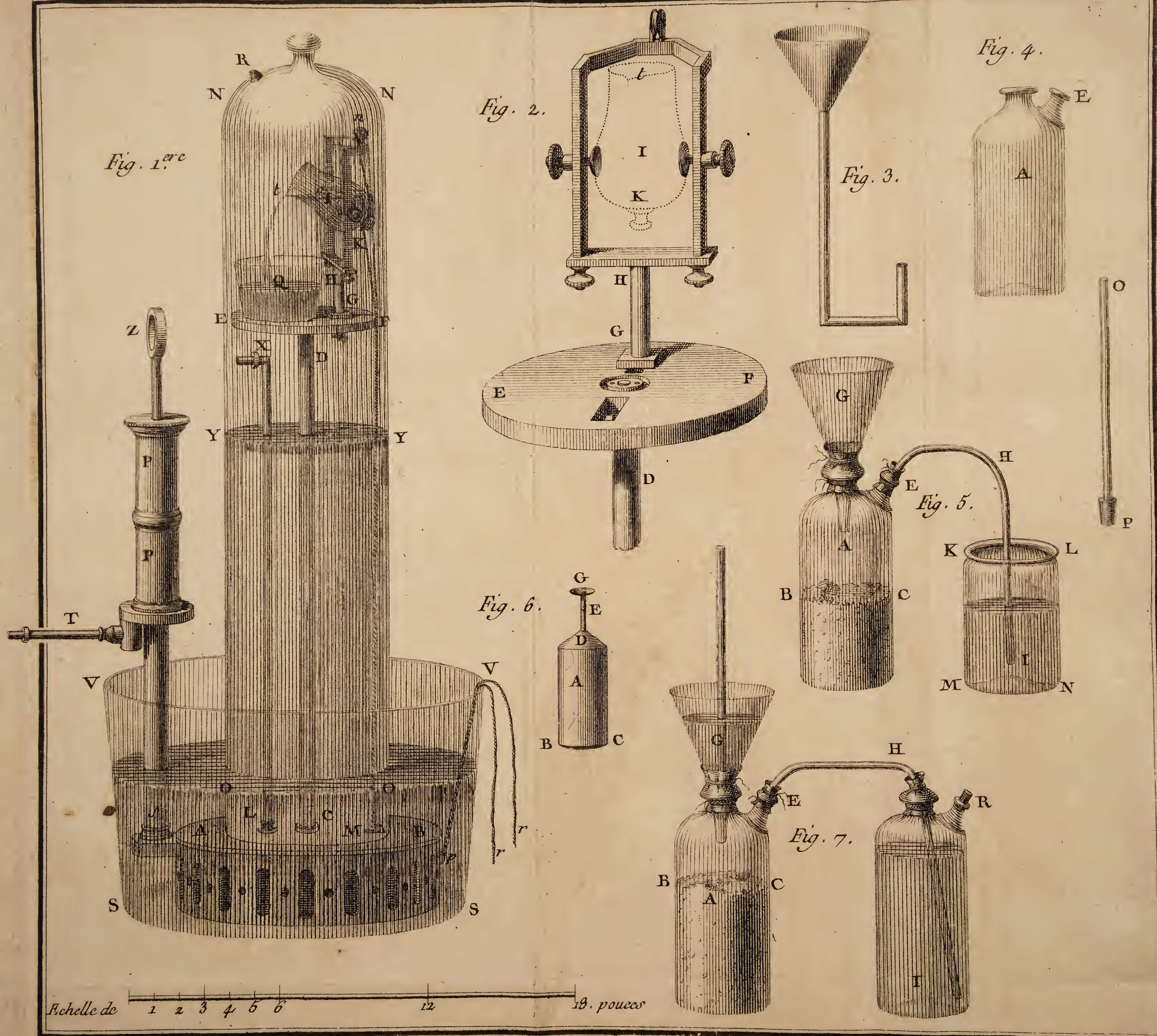
Le Privilége du Roi se trouve aux Mémoires de l'Académie Royale des Sciences.

FAUTES A CORRIGER.

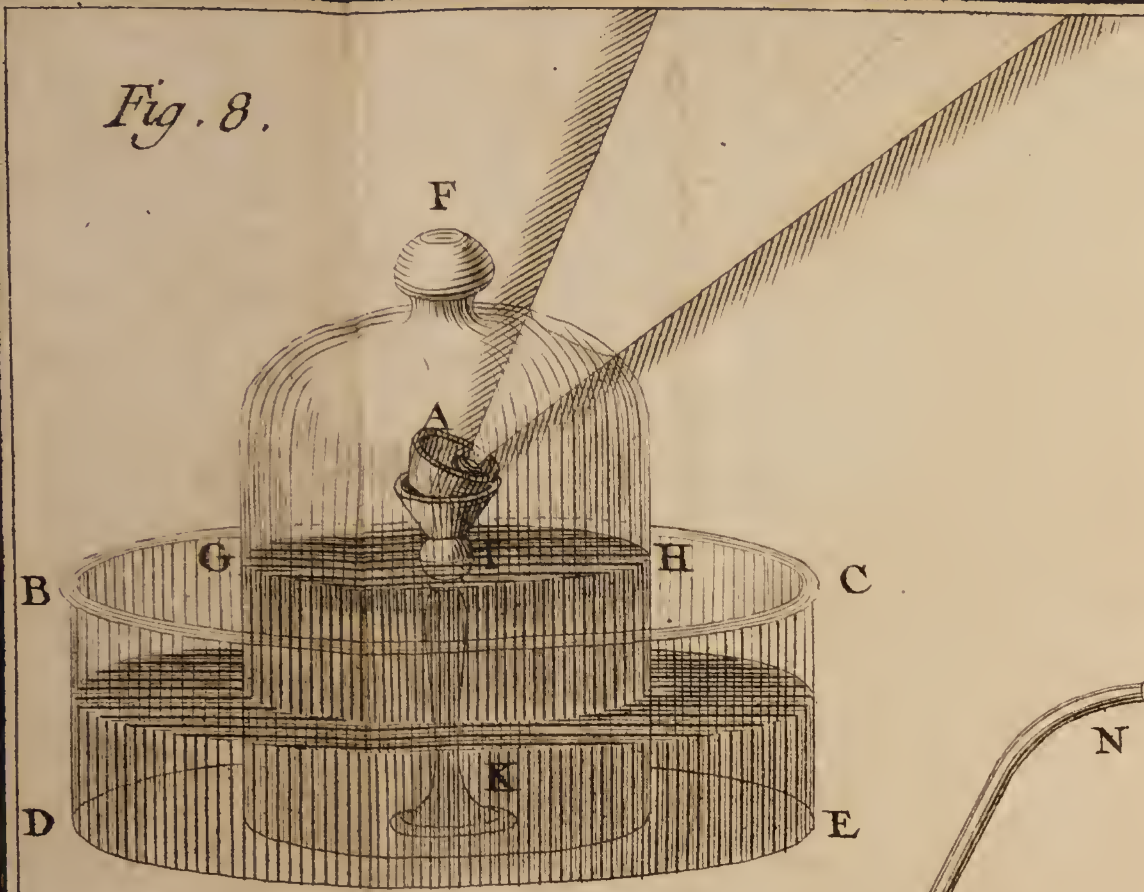
PAge 215. *ligne* 5. en en mot, *lisez*, en un mot.

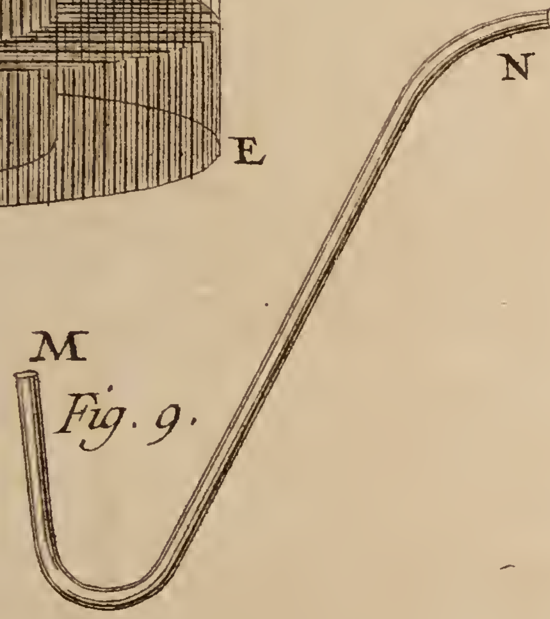
Page 304. *ligne premiere, ajoutez un* ç *au commencement de la ligne.*

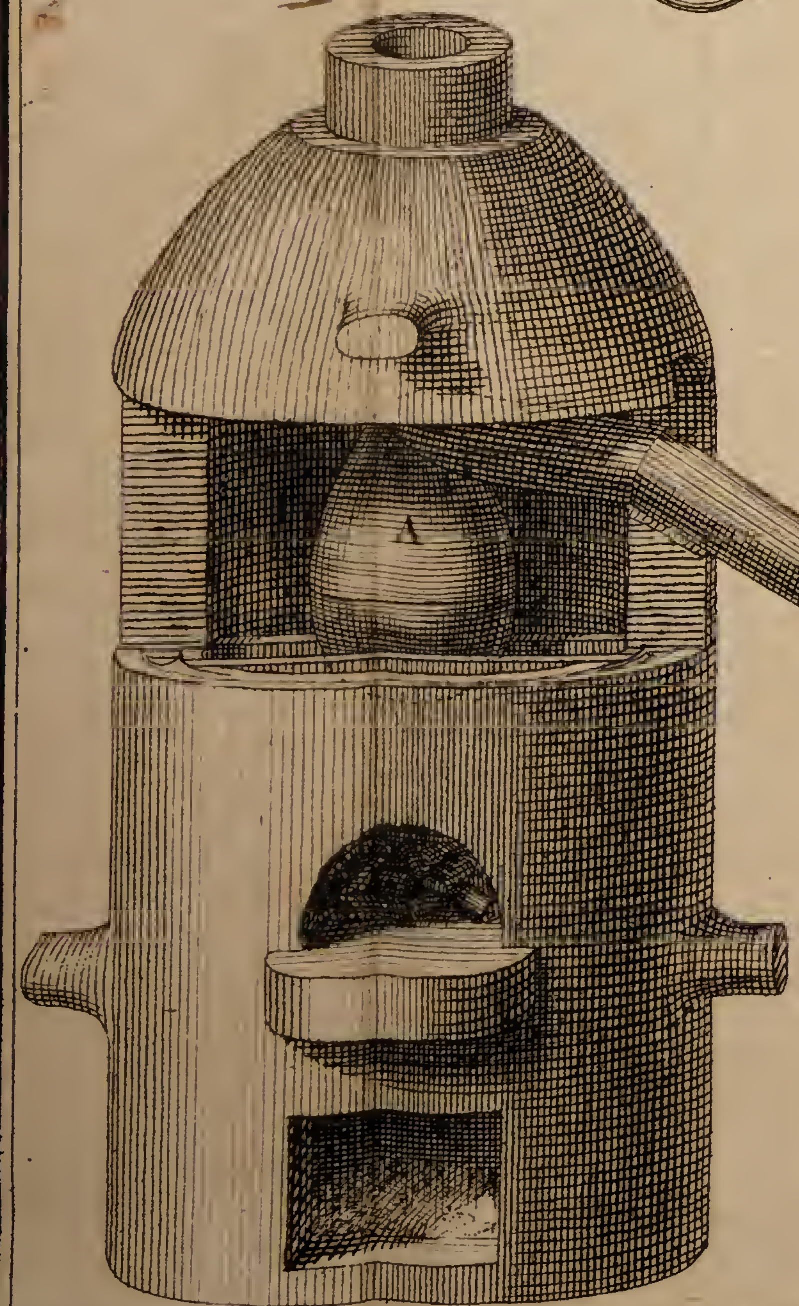
De l'Imprimerie de PRAULT, Imprimeur du Roi, quai de Gêvres, 1774.

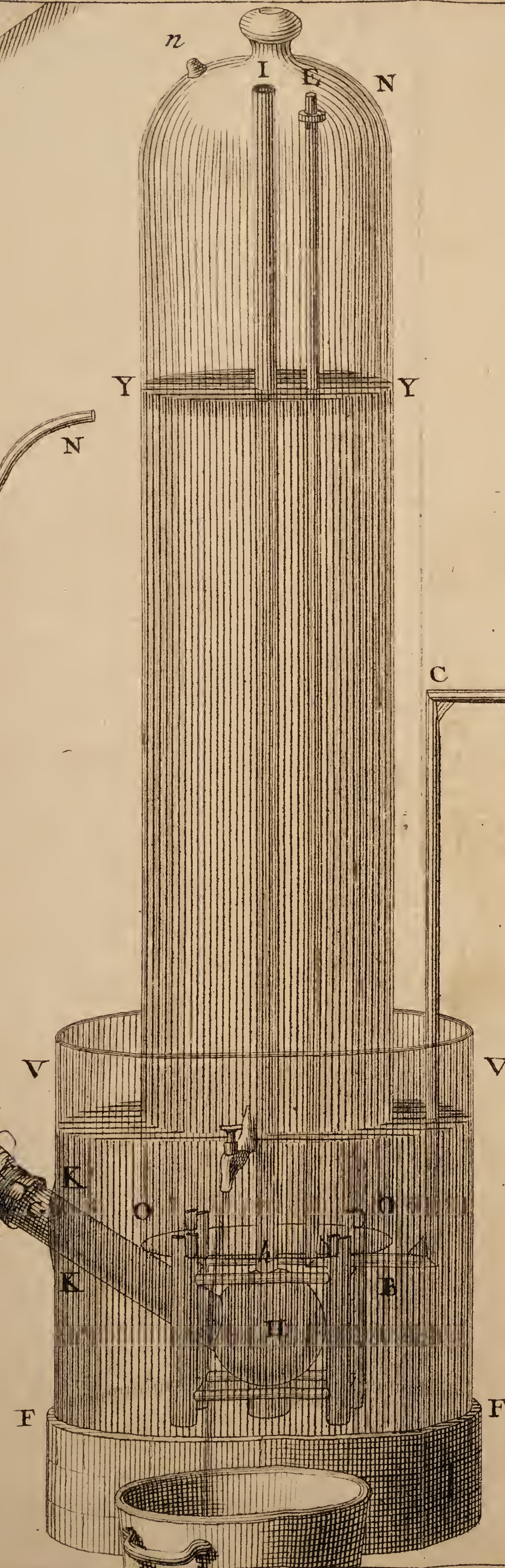


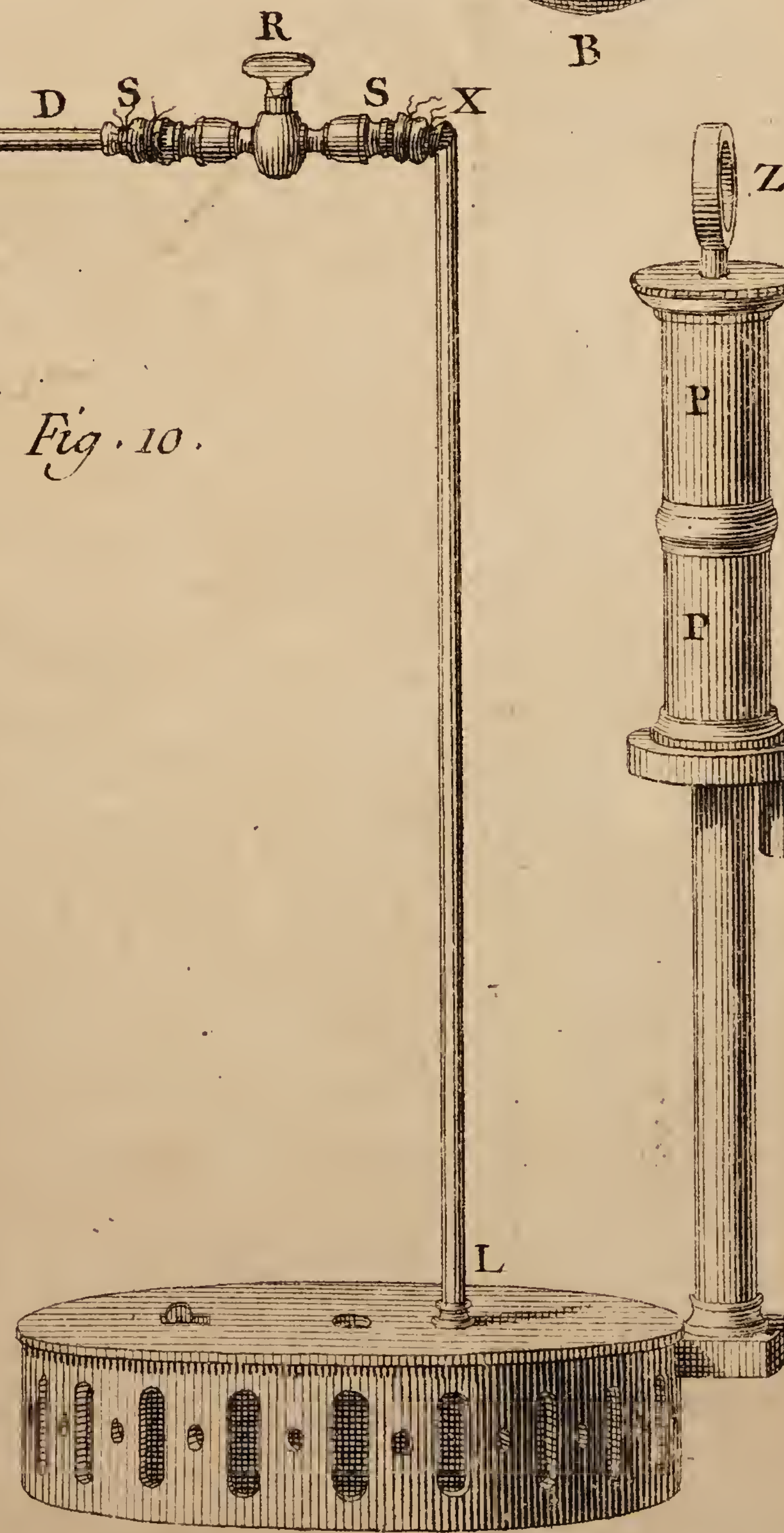
de la Gardette del et Sculp.

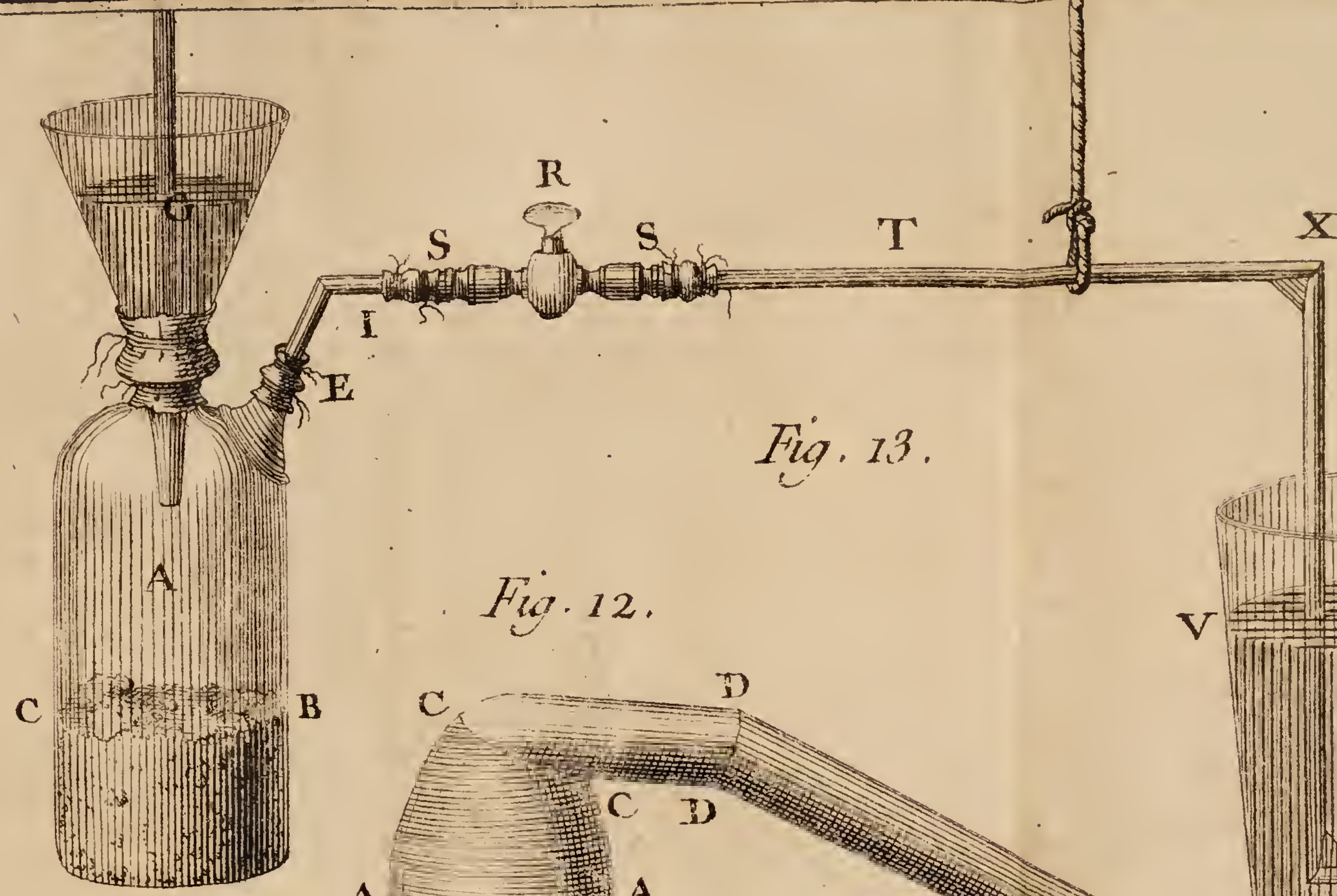


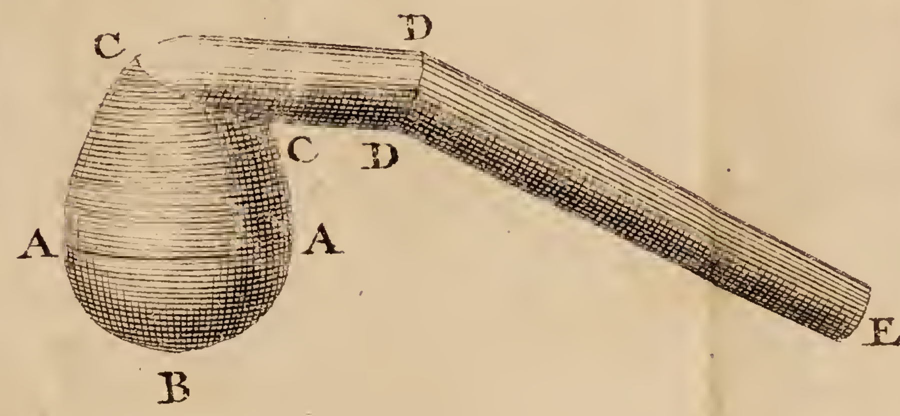


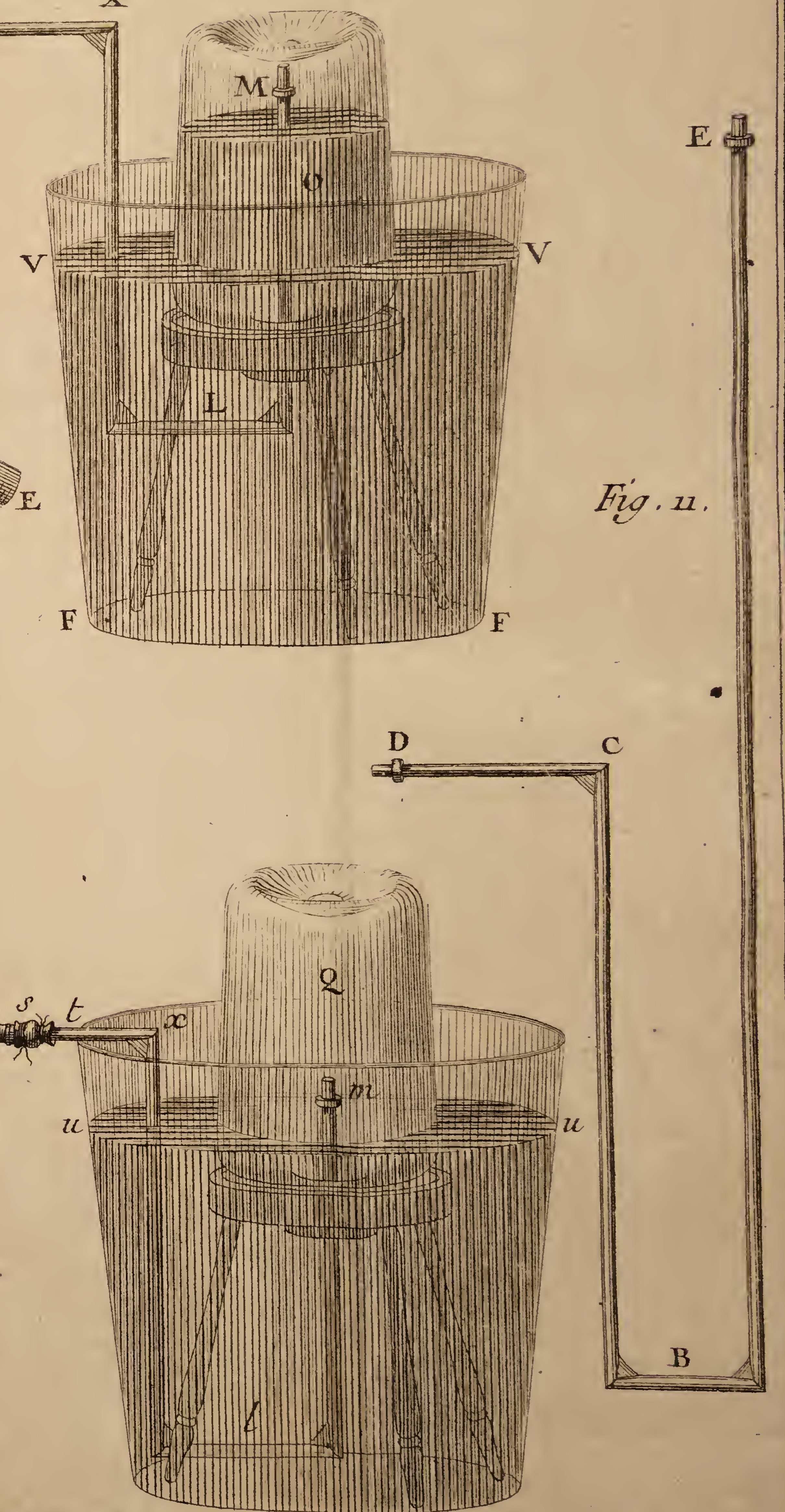




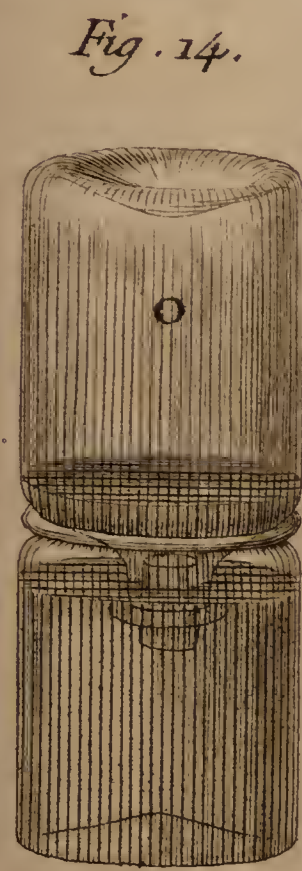


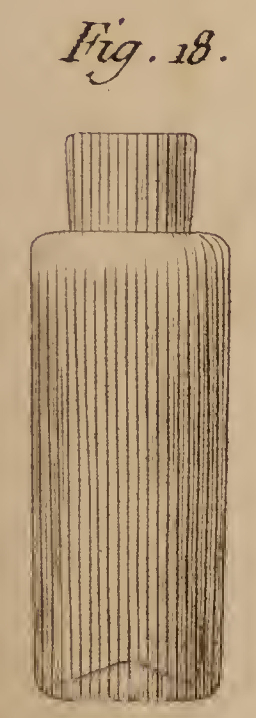




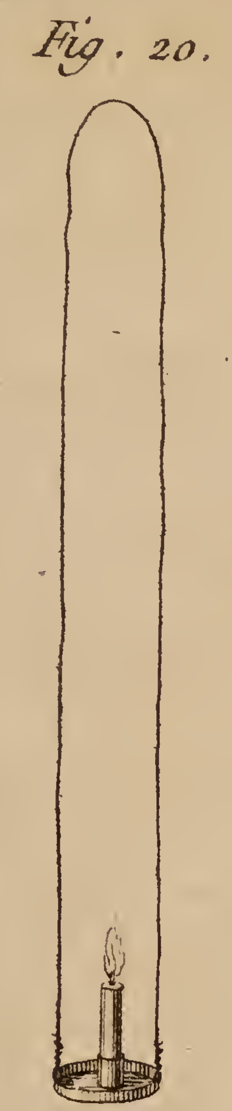


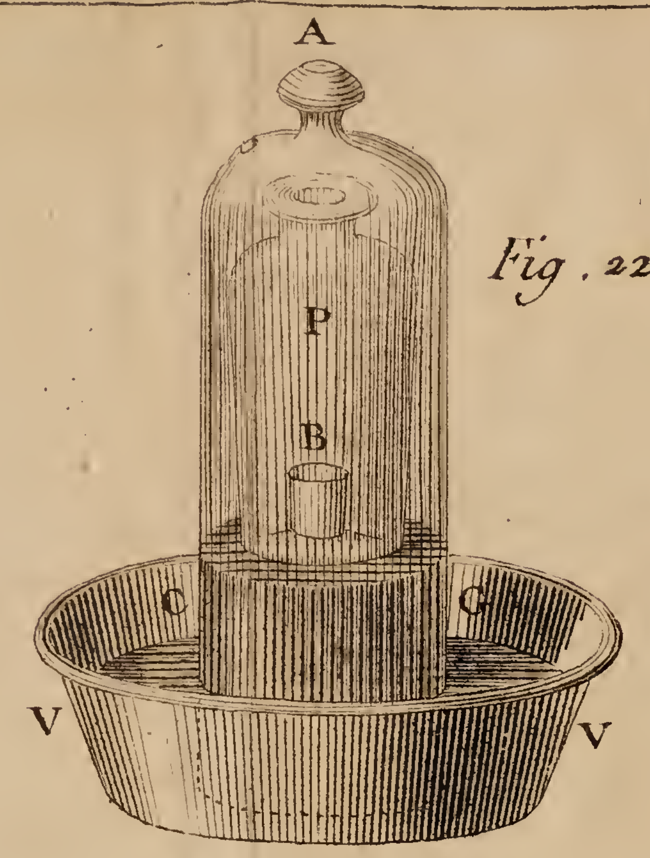
de la Gardelte del. et Sculp.

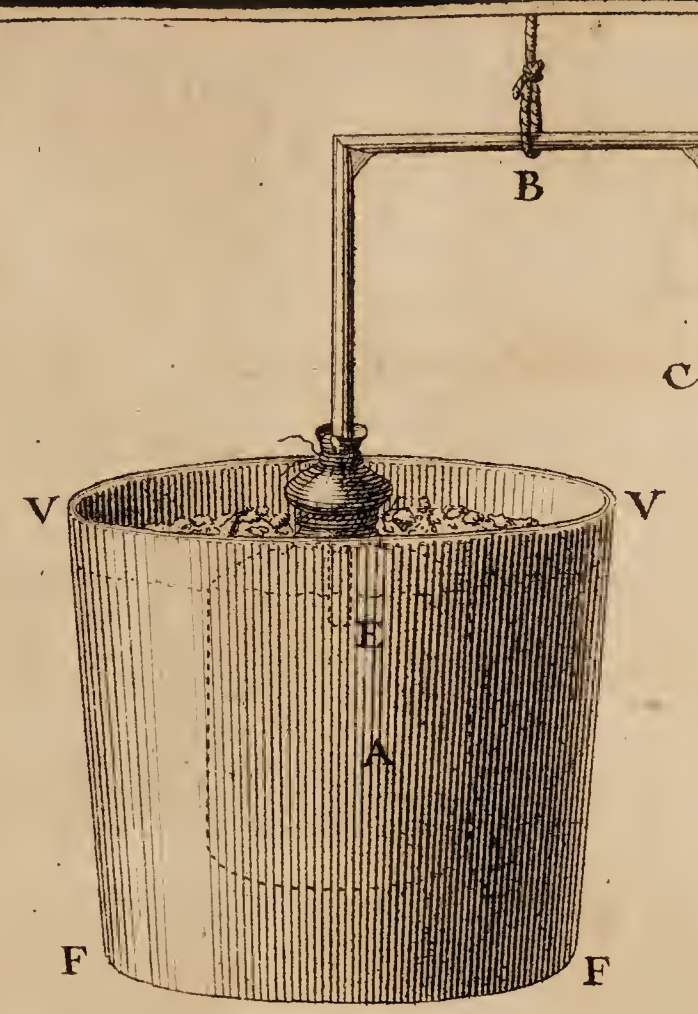


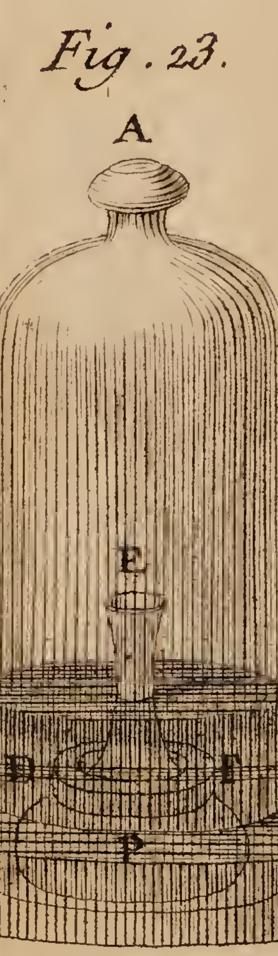


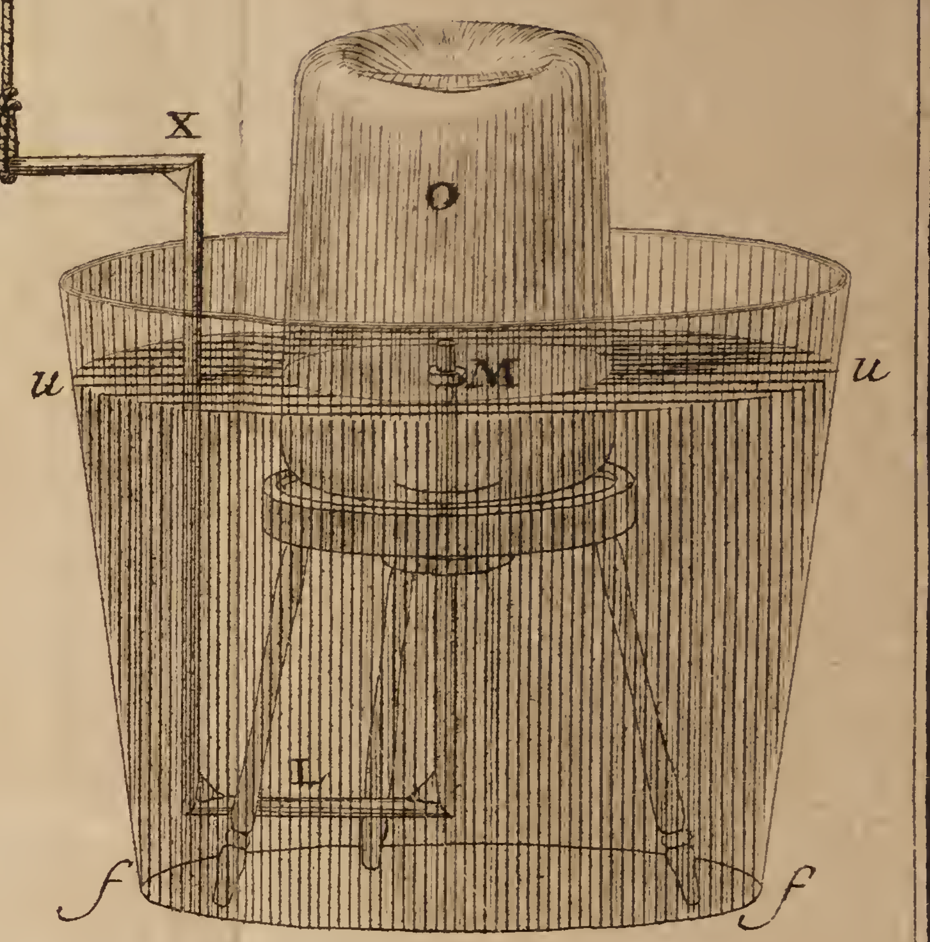


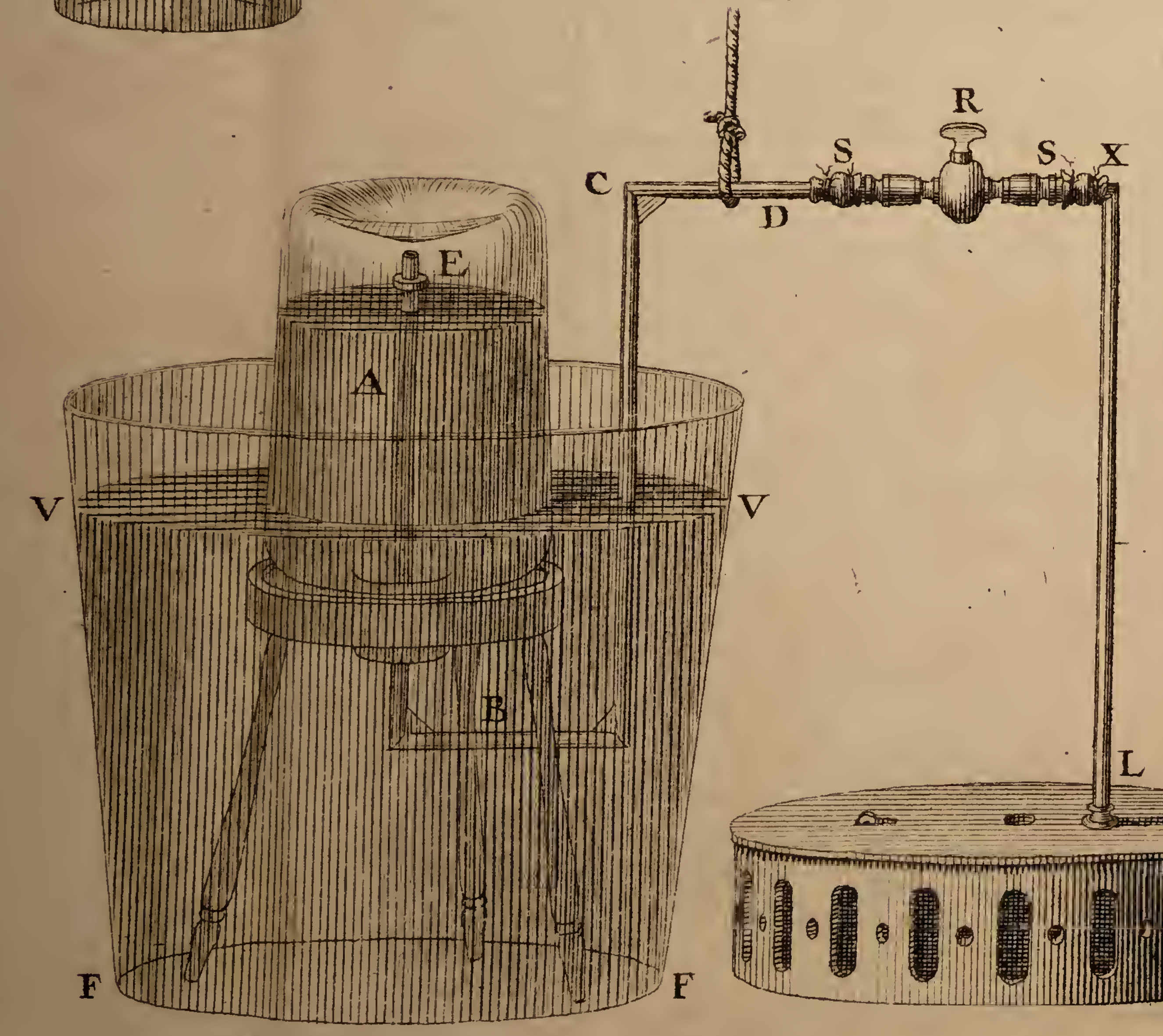


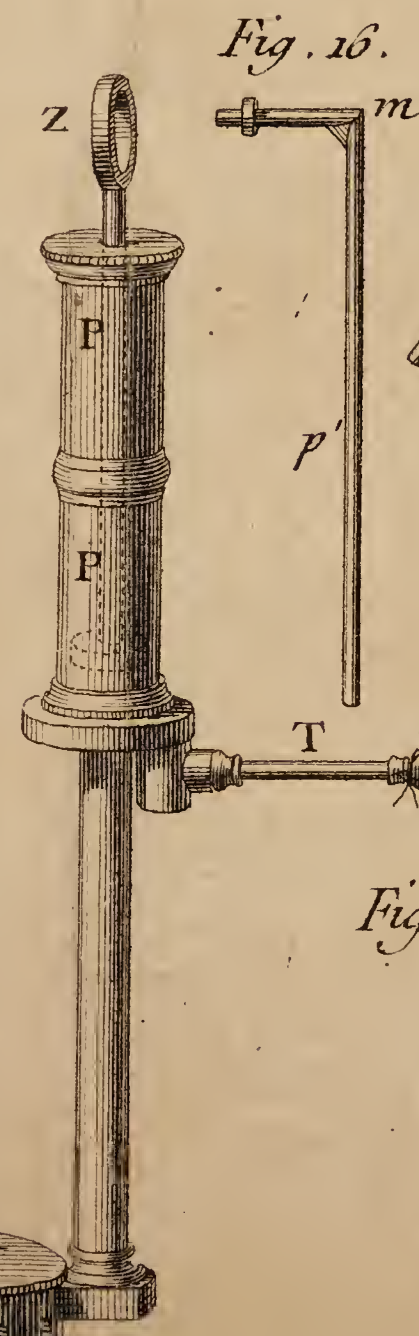


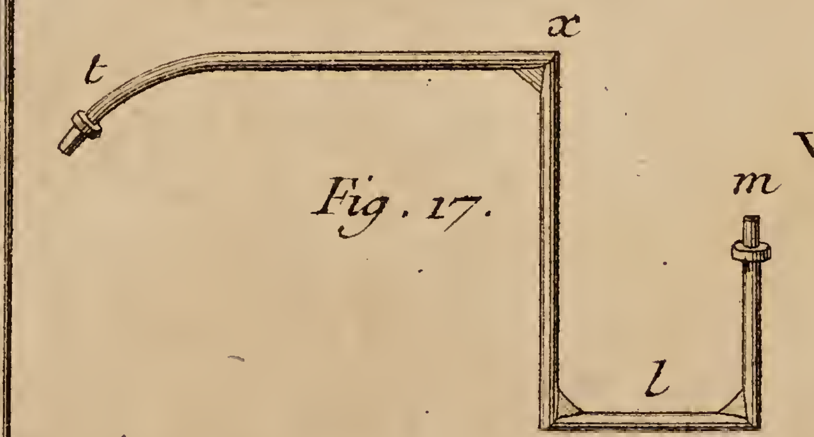


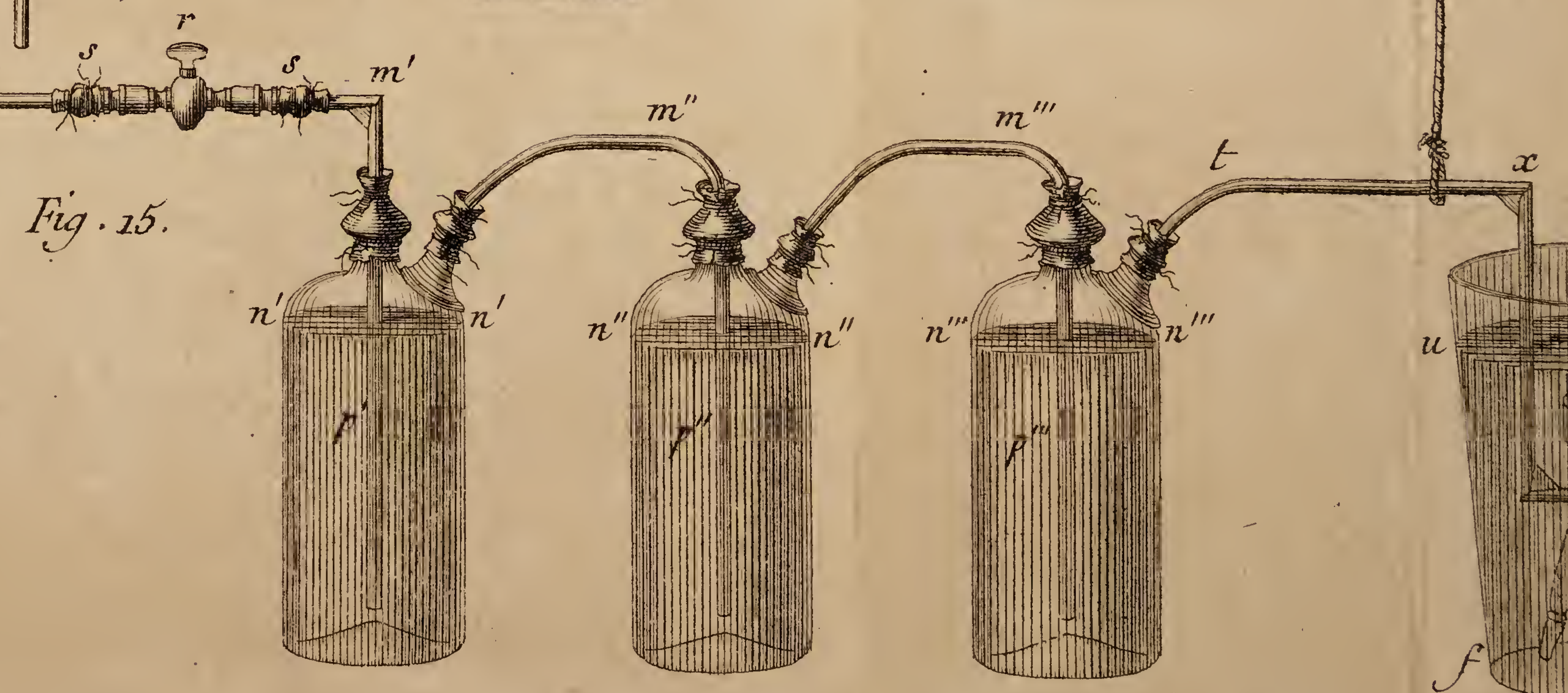


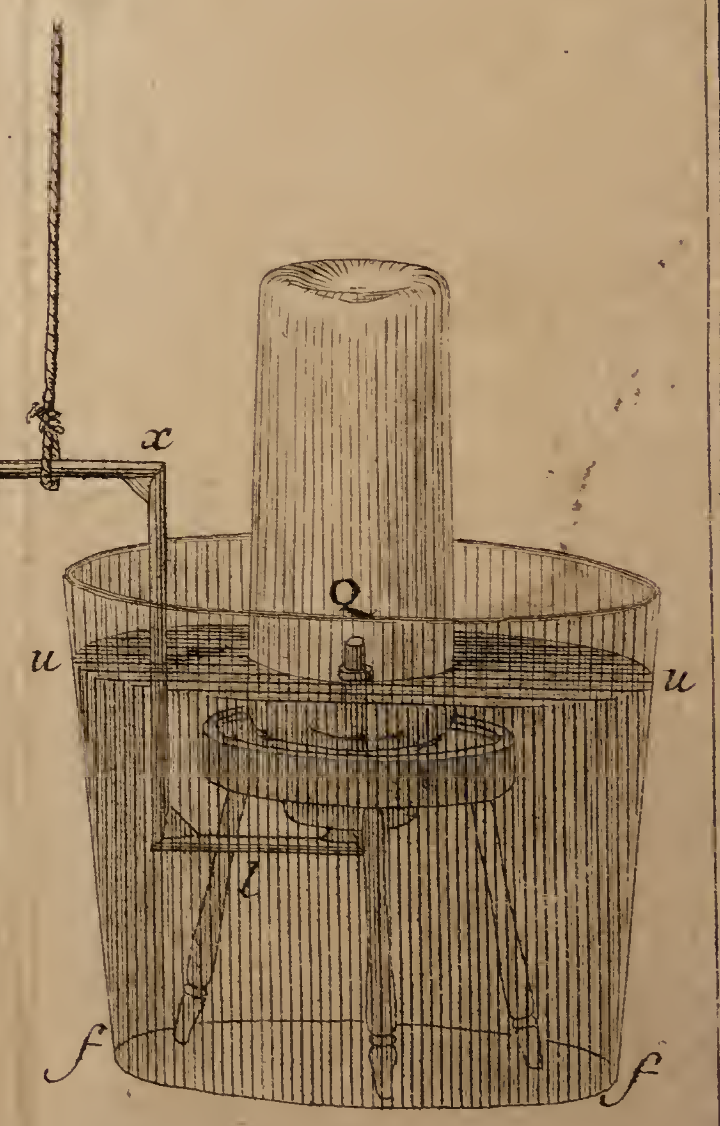












de la Gardette del et Sculp.



